

# Die Seele im Gespräch mit sich selbst

Bewusstsein und die Fähigkeit zur Selbsterkenntnis  
und -veränderung

Albrecht Georg Zeißner



UNIVERSITY OF  
BAMBERG  
PRESS

Schriften aus der Fakultät Humanwissenschaften  
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg 8

Schriften aus der Fakultät Humanwissenschaften  
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Band 8



University of Bamberg Press 2011

# Die Seele im Gespräch mit sich selbst

Bewusstsein und die Fähigkeit  
zur Selbsterkenntnis und -veränderung

von Albrecht Georg Zeißner



University of Bamberg Press 2011



## Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Informationen sind im Internet über <http://dnb.ddb.de/> abrufbar

Diese Arbeit hat der Fakultät Humanwissenschaften der Otto-Friedrich-Universität als Dissertation vorgelegen

1. Gutachter: Prof. Dr. Dietrich Dörner

2. Gutachter: Prof. Dr. Ute Schmid

Tag der mündlichen Prüfung: 06. Dezember 2010

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über den Hochschulschriften-Server (OPUS; <http://www.opus-bayern.de/uni-bamberg/>) der Universitätsbibliothek Bamberg erreichbar. Kopien und Ausdrücke dürfen nur zum privaten und sonstigen eigenen Gebrauch angefertigt werden.

Herstellung und Druck: docupoint GmbH Magdeburg

Umschlaggestaltung: Dezernat Kommunikation und Alumni

© University of Bamberg Press Bamberg 2011

<http://www.uni-bamberg.de/ubp/>

ISSN: 1866-8674

ISBN: 978-3-86309-005-0 (Druckausgabe)

eISBN: 978-3-86309-006-7 (Online-Ausgabe)

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus-3133

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Zusammenfassung.....</b>                                      | <b>1</b>  |
| <b>1 Einleitung.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2 Theorie.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2.1 Eine grobe Zielbestimmung als Orientierungshilfe.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>2.2 Historische Zugänge.....</b>                              | <b>11</b> |
| 2.2.1 Platon.....  | 12        |
| 2.2.2 René Descartes .....                                       | 13        |
| 2.2.3 Britische Empiristen.....                                  | 16        |
| 2.2.4 Gottfried Wilhelm Leibniz.....                             | 18        |
| 2.2.5 Immanuel Kant.....   | 18        |
| 2.2.6 Wilhelm Maximilian Wundt .....                             | 20        |
| 2.2.7 John Broadus Watson.....                                   | 20        |
| 2.2.8 Gestaltpsychologie.....                                    | 22        |
| 2.2.9 Allan Turing.....  | 23        |
| 2.2.10 Kognitive Wende.....                                      | 24        |
| <b>2.3 Begriffsverwirrung – Teile und herrsche.....</b>          | <b>27</b> |
| 2.3.1 Phenomenal Consciousness (Phänomenales Bewusstsein).....   | 31        |
| 2.3.2 Access-Consciousness (Zugriffsbewusstsein).....            | 32        |
| 2.3.3 Self-Consciousness (Selbst-Bewusstsein).....               | 33        |
| 2.3.4 Monitoring-Consciousness (Überwachendes Bewusstsein).....  | 33        |
| <b>2.4 Harte Probleme.....</b>                                   | <b>34</b> |
| 2.4.1 Die Fledermaus.....  | 34        |
| 2.4.2 Die Farbenforscherin.....                                  | 36        |
| 2.4.3 Die Zombies.....   | 37        |
| 2.4.4 Das chinesische Zimmer.....                                | 40        |
| <b>2.5 Quantenbewusstsein.....</b>                               | <b>42</b> |
| <b>2.6 Zwischenfazit.....</b>                                    | <b>48</b> |
| <b>2.7 Neurowissenschaft.....</b>                                | <b>49</b> |
| 2.7.1 Das Versprechen.....                                       | 49        |
| 2.7.2 Benjamin Libet.....  | 52        |
| 2.7.3 Neuronale Korrelate des Bewusstseins.....                  | 53        |
| 2.7.4 Phineas Gage und der dorsolaterale präfrontale Kortex..... | 56        |
| <b>2.8 Metakognition.....</b>                                    | <b>61</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>2.9 Humanspezifische Theorien.....</b>                        | <b>65</b>  |
| 2.9.1 Julian Jaynes.....   | 66         |
| 2.9.2 Daniel Clement Dennett.....                                | 71         |
| 2.9.3 Norbert Bischof.....                                       | 74         |
| <b>2.10 Sprache und Bewusstsein.....</b>                         | <b>79</b>  |
| <b>2.11 „Cui bono?“ Vom Sinn und Zweck des Bewusstseins.....</b> | <b>82</b>  |
| <b>2.12 Freiheit und Determination.....</b>                      | <b>89</b>  |
| <b>2.13 Fazit.....</b>   | <b>96</b>  |
| <b>2.14 Die PSI-Theorie.....</b>                                 | <b>96</b>  |
| 2.14.1 Gedächtnis.....   | 97         |
| 2.14.2 Handlungsregulation.....                                  | 100        |
| 2.14.3 PSIs Bewusstsein.....                                     | 111        |
| 2.14.4 Würdigung.....  | 115        |
| <b>3 Methode.....</b>  | <b>119</b> |
| 3.1 Einleitende Problematisierung.....                           | 119        |
| 3.2 Die experimentalpsychologische Position.....                 | 119        |
| 3.3 Die Anforderungen des Gegenstandes „Bewusstsein“.....        | 130        |
| 3.4 Die strukturwissenschaftliche Position .....                 | 132        |
| 3.4.1 Empirie.....   | 133        |
| 3.4.2 Theorie .....  | 134        |
| 3.4.3 Qualitative Offenheit .....                                | 135        |
| 3.4.4 Komplexe Probleme .....                                    | 137        |
| 3.4.5 Einzelfall und Einzelsituation/-kontext.....               | 138        |
| 3.4.6 Zielsetzung der Untersuchung.....                          | 139        |
| 3.5 Konkrete Umsetzung.....                                      | 143        |
| 3.5.1 Sembene-Simulation.....                                    | 144        |
| Grundkonzept.....  | 145        |
| Graphische Schnittstelle .....                                   | 146        |
| Herausforderungen.....   | 150        |
| Zwischenbefragung.....   | 154        |
| Nachbesprechung.....   | 154        |
| Lautes Denken.....   | 156        |
| Automatisches Protokoll .....                                    | 159        |
| 3.5.2 Entscheidungsszenarien.....                                | 159        |
| 3.5.3 Sprichwörter.....  | 160        |
| 3.6 Datenaufbereitung.....                                       | 162        |
| 3.6.1 Transkription.....   | 162        |
| 3.6.2 Kategoriebildung.....                                      | 164        |

|   |     |
|---|-----|
| 3.7 Die Stichprobe.....   | 166 |
| 3.7.1 Die Eckfälle – eine achteckige Stichprobe .....                           | 169 |
| 3.7.2 Vorstellung der Probanden.....  | 171 |
| 3.8 Exkurs: Geschlechtsunterschiede bei der Sembene-Farm.....                   | 176 |
| 3.9 Ausblick auf den Empirieteil.....   | 179 |
| 4 Bond (Versuchsperson 6).....  | 181 |
| 5 Jeanne (Versuchsperson 8).....  | 193 |
| 6 Neo (Versuchsperson 10).....  | 203 |
| 7 Emilia (Versuchsperson 11).....   | 213 |
| 8 Franziskus (Versuchsperson 12).....   | 223 |
| 9 Lethe (Versuchsperson 13).....  | 235 |
| 10 Foucault (Versuchsperson 15).....  | 253 |
| 11 Patton (Versuchsperson 16).....  | 271 |
| 12 Integration der Einzelfalldaten.....   | 285 |
| 12.1 Fahrplan zur Analyse der außerordentlichen Prozesse.....                   | 285 |
| 12.2 Gemeinsame Datenbasis.....   | 286 |
| 12.3 Identifikation der außerordentlichen Prozesse .....                        | 287 |
| 12.4 Binnendifferenzierung der außerordentlichen Prozesse .....                 | 296 |
| 12.4.1 Trigger.....   | 297 |
| Starker Bedürfnisanstieg bzw. Misserfolg.....                                   | 298 |
| Starker Bedürfnisabfall bzw. Erfolg.....  | 298 |
| Leeres bzw. informationsleeres Ergebnis.....                                    | 299 |
| Uneindeutiges bzw. widersprüchliches Ergebnis .....                             | 299 |
| Unsicherheit in Bezug auf die Prognose.....                                     | 300 |
| Musterübereinstimmung.....  | 301 |
| Hintergrundkontrolle.....   | 303 |
| Weiterleitung durch andere Episode.....   | 305 |
| Ausnahmen: Hinderungsgründe und vermittelnde Variablen der Selbstreflexion..... | 305 |
| 12.4.2 Analyse.....   | 308 |
| Analyse/Identifikation eines Widerspruchs.....                                  | 311 |
| Ursachenforschung.....  | 312 |
| Suche nach Unbestimmtheitsstellen.....  | 314 |
| Selbstbetrachtung.....  | 315 |
| Saisonübergreifende Analyse .....   | 318 |
| Rekursive Analyse.....  | 320 |

|  |            |
|--|------------|
| Musterübereinstimmung.....   | 323        |
| Hintergrundkontrolle.....  | 323        |
| <b>12.4.3 Selbstmodifikation.....</b>  | <b>324</b> |
| Steuerung des Grundprogramms.....  | 325        |
| Korrektur des Modells.....   | 328        |
| Qualitative Selbstinstruktion.....   | 329        |
| Durchführen eines Prozesses, der nicht zum Grundprogramm gehört.....         | 330        |
| Problembhebung durch Ausführliche Analyse bzw. Exploration.....              | 331        |
| Zielsuche und Zielklärung.....   | 332        |
| Quantitative Selbstinstruktion .....   | 333        |
| <b>12.5 Eine integrative Theorie – die drei Aspekte in Interaktion .....</b> | <b>335</b> |
| 12.5.1 weitere Bedingungen für die Trigger.....                              | 335        |
| 12.5.2 Analyserudiment.....  | 336        |
| 12.5.3 Bedingungen für die Analyse.....                                      | 336        |
| 12.5.4 Individuelle Einflüsse auf die Analyse.....                           | 338        |
| 12.5.5 Mechanik der Analysen.....  | 338        |
| 12.5.6 Wirkweise der Erfahrungskomponente.....                               | 339        |
| 12.5.7 Analysehierarchie.....  | 340        |
| 12.5.8 Besondere Konsequenzen aus der Bewusstheit der Analyse.....           | 343        |
| 12.5.9 Zur Modifikation.....   | 343        |
| Sonderfall: Dissoziation von Analyse und Modifikation.....                   | 344        |
| Mindestwirkung einer Episode.....  | 345        |
| <b>12.6 Zusammenfassung der Theoriebildung.....</b>                          | <b>348</b> |
| <b>12.7 Konzept der Triangulation.....</b>                                   | <b>349</b> |
| 12.7.1 Zielsetzung der Triangulation.....                                    | 350        |
| 12.7.2 Ausgangspunkt I: Rekapitulation der Kategorien.....                   | 352        |
| 12.7.3 Ausgangspunkt II: Theoretische Bedeutung der Kategorien.....          | 354        |
| Bedürfnisveränderungen.....  | 354        |
| Unklares Ergebnis.....   | 354        |
| Widerspruch.....   | 355        |
| Routiniertes Verhalten.....  | 355        |
| Ursachenforschung.....   | 356        |
| Suche nach Unbestimmtheitsstellen.....                                       | 356        |
| Selbstbetrachtung und -modifikation.....                                     | 356        |
| Aufwändige Analyse.....  | 357        |
| Verzicht auf explizite Analyse.....  | 357        |
| Wiederholung eines Prozesses.....  | 357        |
| Abbruch eines Prozesses.....   | 358        |
| Exoprozess.....  | 358        |
| Korrektur des Modells.....   | 358        |
| Zielwahl und Zielklärung.....  | 359        |
| Keine Modifikation.....  | 359        |
| <b>12.8 Durchführung der Triangulation.....</b>                              | <b>359</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>12.8.1 Ergebnisse der gesamten Stichprobe.....</b>       | <b>359</b> |
| Häufigkeit der Trigger.....                                 | 361        |
| Häufigkeit der Analysen.....                                | 361        |
| Häufigkeit der Modifikationen.....                          | 361        |
| Häufigkeit der Übergänge I.....                             | 362        |
| Typische Kategorienkombinationen.....                       | 364        |
| <b>12.8.2 Entwicklung individueller Hypothesen.....</b>     | <b>367</b> |
| Lethe.....  | 367        |
| Franziskus.....   | 368        |
| Bond.....   | 369        |
| Neo.....  | 370        |
| Jeanne.....   | 371        |
| Foucault.....   | 372        |
| Patton.....   | 373        |
| Quantitative Bedeutung der Hypothesen.....                  | 373        |
| <b>12.8.3 Ergebnisse der Triangulation.....</b>             | <b>377</b> |
| Lethe.....  | 378        |
| Jeanne.....   | 379        |
| Neo.....  | 380        |
| Foucault.....   | 381        |
| Franziskus.....   | 382        |
| Patton.....   | 384        |
| Bond.....   | 386        |
| <b>12.9 Vergleich mit der PSI-Theorie.....</b>              | <b>387</b> |
| <b>12.10 Zusammenfassung.....</b>                           | <b>390</b> |
| <b>13 Der Sembene-Agent.....</b>                            | <b>393</b> |
| <b>13.1 Einleitung.....</b>                                 | <b>393</b> |
| <b>13.2 Emotionale Handlungsregulation des Agenten.....</b> | <b>394</b> |
| <b>13.3 Symbolisch-neuronales Gedächtnis.....</b>           | <b>396</b> |
| 13.3.1 Symbole bzw. semantische Atome.....                  | 396        |
| 13.3.2 Ziele.....   | 401        |
| 13.3.3 Erwartungen.....                                     | 402        |
| 13.3.4 Kurzzeitgedächtnis.....                              | 403        |
| 13.3.5 Zielverknüpfungen.....                               | 404        |
| 13.3.6 Mentales Modell und Effektivitätsabschätzungen.....  | 404        |
| <b>13.4 Das Grundprogramm.....</b>                          | <b>406</b> |
| 13.4.1 Aufmerksamkeit & Wahrnehmung.....                    | 407        |
| 13.4.2 Vergleich mit Prognose.....                          | 408        |
| 13.4.3 Korrektur des Modells.....                           | 409        |
| 13.4.4 Bewertung der Situation & Motivation.....            | 412        |
| 13.4.5 Ableiten der Intervention.....                       | 415        |

|  |            |
|--|------------|
| 13.4.6 Erstellen einer Prognose.....                                     | 416        |
| 13.4.7 Revision der Intervention.....                                    | 417        |
| 13.4.8 Rücksprung zur erneuten Prognoseerstellung.....                   | 417        |
| <b>13.5 Selbstreflexion und -modifikation des Agenten.....</b>           | <b>419</b> |
| 13.5.1 Trigger.....  | 421        |
| Radikaler Bedürfnisanstieg.....  | 424        |
| Leeres Ergebnis.....   | 425        |
| Uneindeutige oder widersprüchliche Ergebnisse.....                       | 426        |
| Hintergrundkontrolle.....  | 426        |
| Unsicherheit in Bezug auf die Prognose.....                              | 427        |
| Muster.....  | 427        |
| 13.5.2 Analyseprozess.....   | 428        |
| Starker Bedürfnisanstieg.....  | 429        |
| Leeres Ergebnis.....   | 430        |
| Widersprüchliches Ergebnis.....  | 431        |
| Unsichere Prognose.....  | 431        |
| Hintergrundkontrolle.....  | 431        |
| Muster.....  | 432        |
| 13.5.3 Modifikation.....   | 433        |
| Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms.....                         | 435        |
| Korrektur des Modells.....   | 436        |
| Veränderung der Zielverknüpfungen.....                                   | 440        |
| Manipulation des Hauptmotivs sowie der Aktivitäten der Zielschemata..... | 440        |
| Auflösungsgrad anpassen.....   | 441        |
| Zwischenergebnisse bearbeiten.....                                       | 441        |
| Ausführen eines Musters.....   | 442        |
| <b>14 Die Individualisierung des Agenten.....</b>                        | <b>445</b> |
| 14.1 Die beiden Urbilder.....  | 445        |
| 14.2 Die Modellierung der zwei Persönlichkeiten.....                     | 446        |
| 14.2.1 Auswahl der Ziele.....  | 446        |
| 14.2.2 Mentales Modell.....  | 446        |
| 14.2.3 Ziele.....  | 447        |
| 14.2.4 Motivstruktur und Temperament.....                                | 449        |
| 14.2.5 Bewusste Routinen.....  | 450        |
| Sensibilität und emotionale Implikationen.....                           | 451        |
| Analyse- und Modifikationsstrategien.....                                | 451        |
| Intraindividuelle Mechanik.....  | 452        |
| 14.3 Verhaltensstudie der beiden Agentenpersönlichkeiten.....            | 456        |
| 14.3.1 Agent „Franziskus“.....   | 458        |
| 14.3.2 Agent „Patton“.....   | 461        |
| 14.4 Fazit.....  | 467        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>15 Diskussion.....</b>   | <b>469</b> |
| <b>15.1 Das „Bewusstsein“ eines Textes.....</b>                                     | <b>470</b> |
| <b>15.2 Rückblick sensu Bond und Franziskus: Was wurde erreicht bzw. gezeigt?</b>   |            |
| .....   | <b>471</b> |
| 15.2.1 Theoretische Implikationen.....  | <b>474</b> |
| 15.2.2 Praktische Implikationen.....  | <b>478</b> |
| 15.2.3 Zwischenfazit.....   | <b>481</b> |
| <b>15.3 Rückblick sensu Neo: Was wurde nicht erreicht? Wo liegen Schwächen?</b>     | <b>482</b> |
| 15.3.1 Literaturüberblick.....  | <b>482</b> |
| 15.3.2 Genese des „Grundprogrammes“ .....   | <b>483</b> |
| 15.3.3 Unberücksichtigte Daten.....   | <b>484</b> |
| 15.3.4 Auswahl der Eckfälle.....  | <b>487</b> |
| 15.3.5 Die Kategorie „Selbstbetrachtung“.....                                       | <b>488</b> |
| 15.3.6 Die Methode des lauten Denkens.....  | <b>488</b> |
| 15.3.7 Bewertung des autonomen Agenten.....   | <b>490</b> |
| 15.3.8 Könnte es aber nicht auch ganz anders sein?.....                             | <b>494</b> |
| <b>15.4 Rückblick sensu Jeanne: Was bleibt (vorerst) offen bzw. als nächstes zu</b> |            |
| <b>tun? .....</b>   | <b>499</b> |
| 15.4.1 Ein künstliches System mit Bewusstsein ausstatten.....                       | <b>499</b> |
| 15.4.2 Mehr „echte“ Empirie.....  | <b>501</b> |
| 15.4.3 Das Beispiel der Verhaltenstherapie.....                                     | <b>504</b> |
| <b>15.5 Abschließendes Fazit.....</b>   | <b>505</b> |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>  | <b>507</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis.....</b>   | <b>533</b> |
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>   | <b>536</b> |





## Zusammenfassung

Die besondere Fähigkeit des Menschen, sich flexibel an neuartige und sich dynamisch verändernde Problemstellungen anzupassen, wird von zeitgenössischen psychologischen und neurowissenschaftlichen Menschenbildern nur unzureichend berücksichtigt. Nicht ohne Grund fällt diese konzeptionelle Lücke mit einer Neigung zusammen, das menschliche Bewusstsein bei der Erforschung des menschlichen Geistes auszuklammern oder als rein epiphänomenal zu behandeln. Dabei schließt dieses – im Sinne seiner grundsätzlichen Befähigung, über sich selbst zu reflektieren und sein Denken und Handeln im Einklang mit den so gewonnenen Erkenntnissen zu verändern, verstanden – genau die erwähnte Lücke. In der Tat existieren sowohl Theorien (Dörner, 1999) wie auch empirische Ergebnisse (Reither, 1979 sowie Tisdale, 1998), die einen engen Zusammenhang zwischen Bewusstsein und Problemlösefähigkeit nahelegen. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, die Tätigkeit dieser bewussten Handlungskontrolle im Detail zu beobachten, um deren Bedingungen und Erscheinungsformen genauer herausarbeiten zu können.

Sechzehn Versuchspersonen wurden mit einem Versuchsparcours aus drei Versuchsteilen konfrontiert: Dem Führen einer fiktiven Farm in einem einfachen computersimulierten ökologischen System, der Bearbeitung von Entscheidungsszenarien sowie dem Deuten und Bewerten von Sprichwörtern. Dabei hielt der Versuchsleiter die Probanden dazu an, ihre Gedanken laut auszusprechen, damit er die Entwicklung des Problemlöseprozesses online verfolgen konnte. Acht Probanden wurden als Eckfälle ausgewählt und ihre Versuchsdaten einer Einzelfallanalyse unterzogen.

Für die Eckfälle konnten Theorien entwickelt werden, die den individuellen Verlauf der Computersimulation erklären. Die verschiedenen Episoden im Simulationsverlauf, an denen die Probanden sich und ihre Problemlösebemühungen immer wieder in den Blick nahmen, leisteten hierbei einen besonders großen Erklärungsbeitrag. Sie wurden in einem weiteren Schritt probandenübergreifend betrachtet, geordnet und in Beziehung gesetzt. Die resultierende Theorie ist in der Lage, die Stellen des Vorkommens, sowie den Inhalt und die Auswirkungen dieser bewussten Episoden in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation und der Persönlichkeit des Probanden zu erklären. In einer abschließenden Prüfung durch Triangulation und Modellierung am Rechner hat sich diese Theorie bewährt.



# 1 Einleitung

Später Nachmittag am Rande einer mittelgroßen Stadt in Deutschland: Ein Mann schleppt sich mühsam eine Umgehungsstraße entlang. Ungelenk setzt er einen Fuß vor den anderen. Man gewinnt fast den Eindruck, dass er torkelt. Seine Haare sind zerzaust, das Hemd hängt aus der Hose, mit weit ausladenden Armbewegungen gelingt es ihm, das Gleichgewicht zu halten. Er ist in einem wütenden Selbstgespräch versunken. Einem vorbeifahrenden Autofahrer fallen die frischen Blutflecken auf Hemd und Händen des Mannes auf. Hastig stoppt er seinen Wagen neben dem offenbar verwirrten Fußgänger und fragt diesen durch das offene Fenster, ob er ihn ins Krankenhaus fahren soll. Er muss die Frage ein paar Mal wiederholen, bis der Fußgänger ihn endlich bemerkt und sich dem Fahrer zuwendet. Mit schwerer Zunge gibt der augenscheinlich alkoholisierte Mann eine wüste Mischung aus Jammerklagen und Drohungen von sich. Letztere unterstreicht er an geeigneten Stellen durch Gesten mit einem Küchenmesser, das er aus seinem Hosenbund gezogen hat. Den Ausführungen des Mannes entnimmt der nunmehr verängstigte Autofahrer, dass sich die Frau des Fußgängers von ihm getrennt hat. Ferner droht er damit, sich selbst (und möglicherweise auch anderen) mit dem Messer etwas anzutun, wenn sie nicht zu ihm zurückkehre. Das Blut ist – wie sich später heraus stellt – sein eigenes.

Obwohl der Autofahrer der Forderung des Betrunkenen, ihm seine Frau zurückzubringen, natürlich nicht nachkam, sondern die Polizei rief, tat ihm der Mann leid. Wen hätte der aus einer Kombination von Alkohol und emotionalem Stress verursachte Ausnahmezustand kaltgelassen, der den Mann so vollkommen aus der Bahn geworfen hatte? Aber da war noch etwas anderes, das die besondere Tragik dieser Episode ausmachte: Indem er sich mit Alkohol betäubte, sich selbst verletzte und andere Menschen bedrohte, hatte der Mann seine Frau nur weiter abgeschreckt, anstatt sie zu einem Umdenken zu bewegen. Ja mehr noch, hatte er die mutmaßlichen Gründe für die Trennung exemplarisch in diesen Ausnahmezustand kondensiert und die Entscheidung seiner Frau dadurch vermutlich aufs Neue bestätigt. Er hatte das verständliche Ziel, seine Partnerin bei sich zu behalten, nicht nur mit inakzeptablen, sondern darüber hinaus auch höchst kontraproduktiven Mitteln zu erreichen versucht.

Oft reagiert man auf solch kontraproduktives und kopfloses Verhalten mit Verwunderung. „Merkt der Mann denn nicht, was er da tut?!“ ist eine in diesem Zusammenhang häufig gestellte Frage. Normalerweise nimmt man für sich und andere Menschen die Fähigkeit in Anspruch, zu erkennen, wenn Ziele und die Methoden zum Erreichen selbiger offensichtlich so himmelweit auseinander

klaffen. Jeder Mensch kann eine bislang verfolgte Lösungsstrategie, sobald sie sich als wirkungslos oder schädlich herausgestellt hat, durch eine andere ersetzen, oder? Wenn das stimmen würde, hätten im obigen Beispiel, anstelle von Alkohol und Küchenmesser, eher die Teilnahme an einer Suchttherapie und Zusicherungen, etwaige andere Trennungsgründe anzupacken, zum Einsatz kommen müssen.

Nun wurde an einigen Stellen in der oben beschriebenen Episode bereits deutlich, dass sich der Mann kurz zuvor kräftig betrunken hatte. Der Schock der Trennung sowie möglicherweise auch der Blutverlust mögen ein Übriges getan haben. So kann man der anfänglichen Verwunderung über sein kopfloses Handeln unmittelbar mit einer einleuchtenden Erklärung begegnen: Der Alkohol hatte ihm die Sinne vernebelt, so dass ihm nicht mehr bewusst war, was er tat. Auch das Strafrecht erkennt bestimmte alkoholbedingte Zustände (Foerster & Leonhardt, 2001) entsprechend als schuld mindernden Umstand an. Damit scheint der Widerspruch aufgelöst und der Fall von psychologischer Seite wieder klar: Jeder Mensch kann sein eigenes Handeln betrachten, bewerten und verändern, solange er nicht bspw. unter dem Einfluss von Alkohol oder anderen Drogen steht, eine Hirnschädigung erlitten hat oder von einem intensiven Affekt mitgerissen wird.

Ich möchte in dieser Arbeit die Frage aber umgedreht stellen: Statt Gründe für den Ausfall dieser grundlegenden Fähigkeit zu untersuchen, möchte ich herausfinden, wie diese Fähigkeit überhaupt zu Stande kommt. Denn der Erklärung, dass erst Alkohol und andere Einflussfaktoren dazu führen können, dass einem Menschen nicht mehr bewusst ist, was er tut, liegt die implizite Annahme zu Grunde, dass ihm dieses Bewusstsein von Natur aus gegeben ist.

Um mehr darüber herauszufinden, wie diese menschliche Kernkompetenz genau funktioniert, werde ich im Folgenden eine Auswahl geeigneter psychologischer Methoden zum Einsatz bringen und mich dabei v. a. auf den Phänomenbereich „menschliches Bewusstsein“ konzentrieren. Die vorliegende Arbeit unternimmt somit eine psychologische Studie des menschlichen Bewusstseins.

Den Einstieg in das Thema bildet eine Literaturübersicht in Kapitel 2, die eine Auswahl an historischen und aktuellen Beiträgen zum Themenbereich vorstellen und qualifizieren wird. Die Unterscheidung von thematisch kongruenten und inkongruenten Beiträgen ist notwendig, da der Begriff „Bewusstsein“ in sehr unterschiedlichen Bedeutungen verwandt wird. Somit trägt Kapitel 2 auch zu einer vorläufigen Eingrenzung des Themas bei.

Nachdem durch die Sichtung verschiedenster Ansätze in Kapitel 2 ein vertieftes Verständnis für Probleme und Scheinprobleme, offene Fragen und belastbare Konzepte der Bewusstseinsforschung geschaffen wurde, enthalten die folgenden zwölf Kapitel eine ausführliche und intensive empirische Auseinandersetzung mit dem Thema. Diese beginnt in Kapitel 3 in Form einer kritischen Vorstellung verschiedener Methoden empirischer Forschung und begründet auf diese Weise den in dieser Arbeit gewählten methodischen Ansatz. In diesem Rahmen wird auch das verwendete Design (eine explorative Studie mit drei unterschiedlichen Versuchsteilen) erläutert sowie die Stichprobe beschrieben. In den folgenden acht Kapiteln (4-11) wird jeweils ein Proband aus dieser Stichprobe mitsamt seines individuellen Versuchsverlaufs im Detail vorgestellt. Die dabei gewonnenen einzelfallbezogenen Einsichten werden in Kapitel 12 in eine allgemeine Theorie überführt und einer prognostischen Validitätsprüfung unterzogen. Im Rahmen einer weiteren Überprüfung der Theorie in Kapitel 13 und 14 wird die Umsetzung der in Kapitel 12 formulierten Theorie in einen autonomen Agenten beschrieben. Während in Kapitel 13 die grundlegende Architektur des Agenten vorgestellt wird, enthält das folgende 14. Kapitel eine Schilderung, wie mit Hilfe des Agenten zwei der acht vorgestellten Versuchspersonen modelliert wurden.

In Kapitel 15 beschließe ich die Arbeit mit einem kritischen Rückblick auf die in den vorangegangenen Kapiteln geleisteten Forschungsbemühungen und wage einen Ausblick auf mögliche weitere Forschung, für welche die vorliegende Arbeit Anknüpfungspunkte bieten würde.



## 2 Theorie

### 2.1 Eine grobe Zielbestimmung als Orientierungshilfe

„Psychologie ist die Wissenschaft vom Erleben und Verhalten des Menschen.“ So lautet die einschlägige Definition des Fachgebiets (z. B. Steins, 2009, S. 11), in dem die vorliegende Arbeit angesiedelt ist. Sie gibt auch die wichtigsten Schlagworte vor, an denen sich der Literaturüberblick in diesem Kapitel orientieren wird. Dabei dreht sich die Reihenfolge der Begriffe jedoch in einer Art „Reverse-Engineering“ um: Den Ausgangspunkt der Überlegungen bildet der sog. weise Mensch (*Homo sapiens*). Auf ihn und das, was ihn ausmacht, sollen sich die Betrachtungen im Folgenden ausdrücklich beziehen. Der Mensch spricht sich selbst eine Sonderstellung unter allen Lebewesen und genauer noch im Tierreich zu. Das deutlichste Argument, welches er dabei ins Feld führen kann, ist seine enorme Verhaltensflexibilität. Durch diese kann er Aufgaben und Herausforderungen meistern, denen kein anderes Lebewesen auf der Erde gewachsen ist. Die herausragenden Leistungen, die einzelne Tierarten aufgrund stammesgeschichtlicher Spezialisierung z. T. vollbringen können, erschließt sich der Mensch in sehr viel kürzeren Zeitspannen durch den Einsatz von Werkzeugen. Darüber hinaus und gleichsam als Krönung seiner herausragenden Stellung im Tierreich verfügt der Mensch (nach eigener Überzeugung) über einen freien Willen: Er erwartet von sich selbst, die eigenen Entscheidungen stets verantwortungsvoll und unter Berücksichtigung absehbarer Fern- und Nebenwirkungen zu treffen. Daher behält er es sich auch vor, Angehörige seiner Art für unerwünschte oder schädliche Konsequenzen, die deren Handeln gehabt hat, haftbar zu machen.

Einschränkend sollte natürlich erwähnt werden, dass es sich hier um das subjektive Selbstbild des Menschen handelt. Wie zuverlässig diese Einschätzungen sind, hängt stark von der Frage ab, was man als Mensch überhaupt über das Menschsein bzw. über die menschliche Natur erfahren und wissen kann. In der Philosophie bildet diese Frage ein Teilgebiet der Erkenntnistheorie. Auch wenn der Beschäftigung mit den Grenzen des potentiellen Wissens und Verstehens in dieser Arbeit keine herausgehobene Stellung zukommt, enthält das vorliegende Kapitel an einigen Stellen Verweise auf Positionen, die zur Erkenntnistheorie, speziell im Kontext des menschlichen Geistes, eingenommen worden sind. Diese eklektischen Erwähnungen dienen dem Zweck, einen Zusammenhang zu schaffen, in den die im nächsten Kapitel vorgestellten Forschungsmethoden eingeordnet werden können.



Bereits Aristoteles war davon überzeugt, dass sich der Mensch v. a. durch seine besondere geistige Leistungsfähigkeit als solcher auszeichnet. So sieht die Stanford Encyclopedia of Philosophy (im Folgenden mit „SeoP“ abgekürzt) in Aristoteles' Beschäftigung mit den Fähigkeiten der menschlichen Seele eine implizite Definition des Menschen:

„In all these ways, investigating this capacity of soul thus has a special significance for Aristotle: in investigating mind, he is investigating what makes humans human.“ (SEoP, 2003)

Der griechische Philosoph sprach in seinem Werk „de anima“ allen Lebewesen ein sie steuerndes Organisationsprinzip, die Seele („Psyché“) zu. Durch dieses seelische Steuerungssystem werden sie autonom und damit im eigentlichen Sinne erst zu Lebewesen (zitiert nach Dörner, 1999, S. 20). Aristoteles gliedert die Seele hierarchisch in drei Teile, die Ernährung und Fortpflanzung, Wahrnehmung sowie Geist („Nous“ νοῦς ) ermöglichen.

Den ersten Teil spricht Aristoteles allen Pflanzen und Tieren zu. Den zweiten, den er zwar über die Sinne definiert, dem er aber daraus abgeleitet auch Motivation und Bewegung zurechnet, beschränkt Aristoteles hingegen auf die Tierwelt einschließlich des Menschen. Den dritten Teil schließlich reserviert Aristoteles als spezifisch menschliche Eigenschaft. Dies ist ihm zufolge der Teil der Seele, der weiß und versteht. Er unterteilt sich wiederum in einen passiven („Nous pathetikos“ νοῦς παθητικός) und einen aktiven („Nous poietikos“ νοῦς ποιητικός) Aspekt. Der Geist denkt, indem sich der Nous pathetikos wie eine Wachstafel an das Gedachte anpasst, quasi dessen Form nachvollzieht, es repräsentiert. Um das volle Potential des Verstehens und Wissens ausschöpfen zu können, wird diese Anpassungsfähigkeit des passiven Geistes durch die kreativen Impulse des Nous poietikos ergänzt. Dieser – selbst formlos und (nach Brentano, 1867, S. 151) für sich allein unbewusst – wirkt als eine Art Antrieb oder Energie auf den passiven Geist und vermag, „die Vorstellungen der Phantasie mit Freiheit zu bewegen und umzubilden“ (Brentano, 1867, S. 112). Er formt also den Nous pathetikos indirekt, indem er sinnliche Eindrücke („Phantasmen“ φαντάσματα) hervorruft und damit die Inhalte des Denkens mitbestimmt (Brentano, 1867, S. 163 ff.). Im Verfolgen der in den Phantasmen widergespiegelten Denkvorgängen kann der menschliche Geist sich gleichsam selbst „auf die Spur kommen“:

„Hat er irgend etwas erkannt, so kann er auch sich selbst erkennen“ (De Anim. II, 5 zitiert nach Brentano, 1867, S. 131)

So kann das Denken wiederum selbst zum Gegenstand von Gedanken werden. Da der aktive Geist darüber hinaus die Inhalte seines passiven Gegenstücks gemäß dem Willen des Menschen umzu-

gestalten im Stande ist, wird der menschliche Geist vom willenlosen „Spielball der Phantasmen“ (Brentano, 1967, S. 153) zum Ursprung und zur Ursache allen Denkens und Entscheidens und gewährt dem Menschen auf diese Weise die für ihn charakteristische Willensfreiheit.

Aristoteles' Konzept des menschlichen Geistes gibt ein ausgezeichnetes Leitbild für dieses Kapitel ab. Es fasst das Phänomen in einer bestimmten, ausgesuchten jedoch konsistenten und grundlegenden Art und Weise auf und befasst sich mit den wichtigsten daraus entstehenden Fragen. Anhand dieser Fragen wird der folgende Überblick die betrachteten Beiträge auswählen und bewerten. Sie lauten:

Woher rührt die mentale Flexibilität, der der Mensch seine Sonderstellung im Tierreich verdankt? Einige der in diesem Kapitel zitierten Schulen und Disziplinen hatten oder haben ganz explizit den Anspruch, ein eigenes (neues) Menschenbild zu begründen. Insofern ist die Frage, ob und warum dem Menschen eine besondere Rolle im Tierreich zukommen sollte, unabhängig von der Marschrichtung dieses Literaturüberblicks auch für die Bewertung der Theorien bedeutsam.

Neben der enormen mentalen Wandlungs- und Anpassungsfähigkeit zeichnet den Menschen auch die ihm zugeschriebene Willensfreiheit aus. Beide setzen die Fähigkeit zur kritischen Reflexion und entsprechenden Veränderung v. a. des eigenen Erlebens und Verhaltens voraus. Vom Phänomen der Willensfreiheit führt eine direkte Verbindung zum menschlichen Bewusstsein, obgleich noch zu sehen sein wird, dass die intellektuelle Leistungsfähigkeit des Menschen genauso davon abhängt. Da sowohl Selbstreflexion als auch Selbstmodifikation einer bewussten Anstrengung bedürfen, üblicherweise bewusst erlebt werden, die Begriffe „willentlich“ und „verantwortlich“ häufig synonym mit „bewusst“ gebraucht werden und der jeweils zum Zeitpunkt einer Handlung herrschende Zustand des Bewusstseins (z. B.: Rausch oder Affekt) einen entscheidenden Einfluss auf die (juristisch zugeschriebene) Willensfreiheit (und damit Verantwortlichkeit) besitzt, ist die Frage nach der Sonderstellung des Menschen untrennbar verbunden mit der Frage nach dem menschlichen Bewusstsein.

Was ist menschliches Bewusstsein?

Gerade beim Thema „Bewusstsein“ ist eine Orientierung besonders notwendig. Der Begriff wird in so vielen verschiedenen Bedeutungen verwendet, dass er allein und ohne zusätzliche einschränkende Bedingung zur sinnvollen Eingrenzung eines Themengebietes nicht ausreicht (für einen Überblick vgl. Tisdale, 2001, S. 39 ff.). Auch sind einige der Diskussionen bereits so weit „eskaliert“, dass eine Beilegung des Disputs nicht mehr durch logische Argumente, sondern nur mehr

durch das Aussterben einer ganzen Denkrichtung möglich erscheint (vgl. Kuhn, 1970). Um in dieser Umgebung halbwegs sicher zu manövrieren und sich nicht mit der Darstellung von für diese Arbeit vollkommen irrelevanter Aspekte zu verzetteln, benötigt das Kapitel einen Orientierungspunkt. Von diesem aus sollen die verschiedenen Beiträge zur Erforschung des Bewusstseins beurteilt werden und umgekehrt vor dessen Hintergrund die getroffenen Urteile verständlich werden.

Daher dient der Begriff „Bewusstsein“ in der nun folgenden Literaturübersicht zunächst nur als erstes Kriterium für die Auswahl der berücksichtigten Standpunkte, Befunde und Theorien. Für die eigentliche Einordnung als thematisch kongruenten Beitrag gibt nicht das Schlagwort „Bewusstsein“ den Ausschlag, sondern die Berücksichtigung einer oder mehrerer der folgenden Fragen:

- Wird die verhaltensmäßige Flexibilität und Freiheit des Menschen angesprochen oder erklärt?
- Wird dem Bewusstsein überhaupt eine Auswirkung auf das Verhalten zugesprochen, so dass es empirisch greifbar und seine Existenz evolutionär erklärbar wird?
- Gibt der Beitrag Aufschluss darüber, warum manche Inhalte bewusst erlebt werden, während andere (z. B. das gesamte autonome Nervensystem) dagegen die meiste Zeit über vollkommen ohne bewussten Zugriff funktionieren ?
- Werden konkrete Annahmen über die semantischen Operationen und die innere Logik des Bewusstseins getroffen, welche bspw. eine Modellierung des Phänomens am Rechner gestatten würden?
- Nennt der Beitrag spezifische kulturelle, ökologische und physiologische Voraussetzungen (bzw. Bausteine) des Bewusstseins?
- Ist der verwendete Bewusstseinsbegriff tatsächlich auf den Menschen beschränkt? Und wenn ja: Woran wird diese Grenzziehung fixiert?

In eine andere zu den genannten Gesichtspunkten nicht vollkommen kongruente, in der Summe jedoch das Gleiche aussagende Definition gebracht, lässt sich der hier angestrebte Bewusstseinsbegriff wie folgt charakterisieren: Er ist funktional (also nicht im luftleeren Raum stattfindend, sondern in eine adaptive Auseinandersetzung mit der Umwelt einbezogen), kybernetisch (i. S. v. auf Informationsverarbeitung reduzierbar), differenziert (in seiner Wirkung auf bestimmte Anlässe und Umstände begrenzt), materialistisch (allein auf die komplexe Interaktion innerhalb eines materiellen Korrelates – wie dem Gehirn - abgestützt), empirisch jedoch nicht empiristisch (mit beobachtbaren Konsequenzen jedoch nicht allein auf diese beschränkt), genetisch (die Entstehung des

Bewusstseins thematisierend) und anthropozentrisch (die menschliche Ausprägung des Bewusstseins als Maß verwendend).

Nachdem die im Rahmen dieses Literaturüberblicks interessierenden Aspekte des „Bewusstseins“ durch obige Fragen ausreichend operationalisiert worden sind, wird als Nächstes zu sehen sein, ob und welche Antworten bislang auf diese Fragen gegeben worden sind. Die gestellten Fragen gehen über die Reichweite der empirischen Untersuchungen der vorliegenden Arbeit hinaus. Dies ist jedoch nicht problematisch, da nicht angestrebt wurde, alle Facetten des Themas empirisch zu beleuchten und man außerdem darauf bauen kann, dass auch von thematisch zunächst eingeschränkten empirischen Ergebnissen ein Schluss auf weitere Aspekte des Phänomens mitunter möglich ist.

## **2.2 Historische Zugänge**

In der Tat handelt es sich beim Thema „Bewusstsein“ um ein schwer zu überblickendes Gebiet, welches sich im Verlauf der letzten zweieinhalb Tausend Jahre (wenn man Platons Parmenides als Beginn der abendländischen Beschäftigung mit diesem Thema ansehen möchte) erfolgreich jeder Kanonisierung widersetzt hat. Die multidisziplinäre Erforschung der letzten hundert Jahre durch nicht-philosophische Wissenschaften wie die Medizin, die Psychologie, die Informatik, die Neurowissenschaften u. a. hat noch zu einer weitergehenden Heterogenisierung beigetragen. Daher ist nicht beabsichtigt, hier einen vollständigen Überblick zu geben oder gar eine Integration der verschiedenen Standpunkte zu versuchen. Stattdessen sollen die augenfälligsten Aspekte des Themas kurz angesprochen werden. Dabei wird kein Anspruch der Vollständigkeit (oder der Berücksichtigung aller bedeutenden Schulen) erhoben.

Über die Jahrtausende nahm das Bewusstsein mal mehr, mal weniger zentrale Positionen in den jeweilig vertretenen Theorien des menschlichen Geistes ein. Die lange Geschichte des Forschungsgebietes bringt es dabei mit sich, dass das deutsche Wort „Bewusstsein“ erst vergleichsweise spät darin auftaucht: Christian Wolff übersetzte Anfang des 18. Jahrhunderts das lateinische Wort „conscientia“ in Descartes' Werk mit „Bewusst seyn“ und definiert es als „ein Merckmahl, daraus wir erkennen, dass wir gedencken“ (Wolff, 1751/1983, S. 108). Obwohl das Wort selbst bereits früher nachgewiesen ist (vgl. Kluge & Seebold, 2002) etabliert Wolffs Definition den Begriff am nachhaltigsten und wird daher meist als Ursprung der deutschsprachigen Bewusstseinsforschung betrachtet. Da das deutsche „Bewusstsein“ also erst seit knapp 300 Jahren als Wortmarke zur Ver-

fügung steht, ist zu erwarten, dass das interessierende Phänomen zuvor unter anderen Begriffen eingeordnet wurde und entsprechende Beiträge aus Gründen der Tradition und anderer kultureller Beharrungskräfte z. T. immer noch unter diesen Begriffen firmieren.

### 2.2.1 Platon

(427 – 347 v. Chr.)

Ein eben solcher, auch angesichts seiner frühen Entstehung bemerkenswerten Beitrag findet sich in Platons Dialog Charmides (benannt nach dem hübschen Cousin von Sokrates' Gegenredner Kritias, welcher durch seine Schönheit den Anlass für den Dialog gibt): Dort diskutieren Sokrates, Charmides und Kritias über Definition und Funktion der σωφροσύνη (sophrosyne), ohne dabei jedoch zu einem vollständigen und abschließenden Urteil zu gelangen. Das im deutschen mit „Besonnenheit“ übersetzte Wort σωφροσύνη (sophrosýne) setzt sich ursprünglich aus dem das Präfix σῶζ (heil, gesund, unversehrt) und dem Stamm φρήν (Geist, Bewusstsein, Verstand, Gesinnung) zusammen (Sue, 2006, S. 53). Obwohl der Begriff „Bewusstsein“ (abgesehen vom Wortstamm „bewusst“) im gesamten Dialog nicht vorkommt<sup>1</sup>, spricht Platon der Besonnenheit charakteristische Merkmale des Bewusstseins zu: Er stellt die Hypothese auf, dass es sich dabei um die „Erkenntnis der Erkenntnis“ handle und zieht eine Parallele zum berühmten Aufruf am Tempel von Delphi:

„Vielmehr möchte ich beinahe sagen, eben dieses wäre die Besonnenheit, das sich selbst kennen, und ganz dem beistimmen, der in Delphi diesen Spruch aufgestellt hat. [...] Auf diese Art also begrüßt der Gott die Eintretenden in seinem Tempel ganz anders als die Menschen, nach der Meinung dessen der diese Tafel geweiht hat, wie mich wenigstens dünkt, und spricht zu jedem Eintretenden nichts Anderes als ‚Sei besonnen‘ sagt er ihm. Etwas rätselhaft freilich wie ein Wahrsager drückt er sich aus.“ (Platon – Charmides, S. 21)

Außerdem traktiert Sokrates in Platons Dialog den Jüngling Charmides mit der Behauptung, dass dieser per Introspektion selbst am besten feststellen könne, ob er über Besonnenheit verfüge<sup>2</sup>:

„Wenn Dir Besonnenheit beiwohnt, hast Du, in Folge dieses Verhältnisses derselben zu Dir, eine gewisse Vorstellung von ihr. Denn notwendig muss sie, wenn sie Dir wirklich innewohnt, bei Dir auch eine gewisse Wahrnehmung erwecken, aus der sich Dir irgendeine Meinung entwickelt über Wesen und Eigenschaften der Besonnenheit.“ (Platon, Charmides, zitiert nach Sue, 2006, S. 144)

---

<sup>1</sup> bezogen auf die Übersetzung von Schleiermacher (1855).

<sup>2</sup> Die Introspektionsthese Sokrates' bringt Charmides nach Sue (2006) in einen Zwiespalt: Wenn er über seinen Eindruck von der Besonnenheit Auskunft gibt und sich die Tugend damit selbst zuschreibt, zeigt er damit zugleich ein wenig tugendhaftes Selbstlob und wenn er sich unwissend zeigt, straft er seinen Vetter Kritias, der ihm die Besonnenheit zugesprochen hatte, öffentlich Lügen. Es ist offenbar kein leichtes Los, antike Philosophen im Bekanntenkreis zu haben.

Wie sich aus der etymologischen Verwandtschaft des Wortes zur positiv konnotierten Gesundheit erahnen lässt, bettet Platon seine Überlegungen in ein Wertsystem ein und betrachtet die σωφροσύνη weniger vom empirischen als vom moralischen Standpunkt aus. So gilt ihm die in diesem Kontext oft auch mit „Mäßigung“ übersetzte Besonnenheit neben Tapferkeit, Weisheit und Gerechtigkeit als vierte Kardinaltugend, deren Aufgabe es ist, die verschiedenen Aspekte des menschlichen Geistes miteinander in Einklang zu bringen. Für Platon ist die Seele ein Ordnungsprinzip, das niedere leibliche Triebe und göttliche Regungen dadurch in Einklang zu bringen vermag, dass sie sich v. a. den leiblichen Trieben entgegenstellt:

„Ich meine nämlich so: wenn dieser Hize hat oder Durst, dass sie doch auf die entgegengesetzte Seite zieht, zum Nichttrinken, und wenn er Hunger hat, zum Nichtessen; und in tausend andern Dingen sehen wir doch die Seele dem leiblichen widerstreben? Oder nicht?“ (Platon, Phaidon, S. 56)

Die Ausführungen erinnern bereits an psychologische Konzepte wie „Verstärkeraufschub“. Platon hat jedoch nicht die Negierung aller leiblicher Triebe im Sinn (vgl. Sue, 2006, S. 58 ff. und S. 88). „Besonnenheit“ definiert er im Dialog Politeia entsprechend als eine Auflösung dieses Widerspruchs:

„so daß wir mit vollstem Rechte diese Gleichgesinntheit Besonnenheit nennen können, die Übereinstimmung des von Natur Schwächeren und des Besseren darüber, welcher von beiden zu regieren habe sowohl in einem Staate als in jedem Einzelnen.“ (Platon, Politeia, S. 184 f.)

Hier gibt Platon – neben einem Einblick in seine aristokratischen Gesellschaftsvorstellungen – eine Antwort auf die im Charmides offen gebliebene Frage, wozu die Besonnenheit dienen soll: Zur Integration der widerstreitenden Tendenzen des menschlichen Seelenlebens in ein kohärentes und vernunftgeleitetes Verhalten.

### 2.2.2 René Descartes

(1596 -1650)

Descartes ist, was das Bewusstsein und die Funktion des menschlichen Geistes angeht, einer der am meisten zitierten Denker. Jedoch wird er oftmals weniger als Autorität anerkannt, sondern dient als Reibungsfläche für Materialisten (wie Damasio, 1998), die sich an seiner dualistischen Konzeption des Menschen abarbeiten.

„Cogito, ergo sum“- „Ich denke, also bin ich.“ Dieser berühmte Ausspruch Descartes' fasst den Startpunkt seines Erkenntnisstrebens und seine Methode bei der Erforschung des menschlichen

Geistes zusammen: Einzig unserer Gedanken und Wahrnehmungen können wir uns gemäß Descartes wirklich sicher sein. Daher biete sich die Introspektion auch als zuverlässiger Weg zur Erforschung der Seele an. Der Ausspruch beschreibt auch Descartes' Auffassung, dass Gedanken notwendigerweise reflexiv bewusst sind und Denker sich somit ihrer selbst bewusst sein müssen.

Descartes verließ sich aber nicht auf die Betrachtung seiner eigenen inneren Vorgänge: Durch das Sezieren von Rindern (Pagè, 1997, S. 43) versuchte er die Funktion des (vornehmlich peripheren) Nervensystems zu ergründen und erstellte Modelle der Reizweiterleitung. Durch Studien der Mechanik von Zahnrädern und Brunnen inspiriert, entwarf Descartes ein mechanisches Automatenmodell des menschlichen Körpers. Ob sich auch der menschliche Geist als Ergebnis materieller Zustände und Prozesse (z. B. als mechanisches Modell) begreifen lässt? Diese, auch als „Leib-Seele-Problem“<sup>3</sup> bezeichnete Frage beantwortet Descartes, indem er den menschlichen Geist von seinen und allen anderen materiellen Modellierungen ausschließt:

„The rule -following aspect of reasoning, our ability to think about indefinitely many things as well as about abstract matters such as mathematics, our capacity to deliberate before action and to defer gratification, all suggested to Descartes that there was something entirely unique about the mind.“ (Churchland, 1989, S. 243)

Jene besonderen Fähigkeiten konnte sich Descartes, wie Dennett (1991, S.266 f.) meint, nicht als Ergebnis des Zusammenspiels von selbst Tausender Zahnräder vorstellen. Hierfür griff er stattdessen auf dualistische Überlegungen zurück und stellte der ausgedehnten Materie des menschlichen Körpers „res extensa“ eine denkende Materie „res cogitans“ gegenüber. Da die Handlungen des Körpers vom Geist mitbestimmt werden, benötigte Descartes eine Schnittstelle zwischen dem immateriellen Geist und dem materiellen Körper. Diese Rolle wies er in seinem Modell der Zirbeldrüse (auch Epiphyse genannt) zu. Dort würden alle sensorischen Eindrücke zusammengetragen und dem immateriellen Geist präsentiert, welcher daraufhin die entsprechenden Reaktionen veranlassen würde. Das Denken und damit das menschliche Bewusstsein sei Descartes zufolge auf der immateriellen Seite der Schnittstelle beheimatet.

---

3 Die Einordnung als „Problem“ wird von vielen Reduktionisten abgelehnt, da durch diese Bezeichnung implizit dualistische Annahmen über einen Widerspruch bzw. eine Erklärungslücke zwischen mentalen und physiologischen Vorgängen in die Diskussion eingeführt werden.



## EXKURS – kartesisches Theater:

„With your feet in the air and your head on the ground  
 Try this trick and spin it, yeah  
 Your head will collapse  
 But there's nothing in it  
 And you'll ask yourself:  
 Where is my mind? Where is my mind? Where is my mind?“  
 (Pixies, „Where is my mind“, Francis, 1987)

In Descartes' Modell bildet die Zirbeldrüse den Übergangspunkt von rein mechanischer Reiz- und Reaktionsweiterleitung bzw. -verarbeitung zum bedeutungshaltigen bewussten Erleben. Die bewusstlos ablaufende „Mechanik“ des Gehirns wird dort quasi von der *res cogitans* „betrachtet“. Diese erst ist im eigentlichen Sinne bewusst. Damit erklärt Descartes das Bewusstsein des Menschen nicht, sondern ersetzt es durch das Bewusstsein des immateriellen Geistes. Auch Leibniz folgt sinngemäß der selben Überlegung, wenn er in seinem Mühlengleichnis in einem mechanischen Geist nach dem Bauteil sucht, dem er Wahrnehmen und Empfinden zusprechen könne:

„On est obligé d'ailleurs de confesser que la perception, et ce qui en dépend, est inexplicable par des raisons mécaniques, c'est-à-dire par les figures et par les mouvements; et, feignant qu'il y ait une machine dont la structure fasse penser, sentir, avoir perception, on pourra la concevoir agrandie en conservant les mêmes proportions, en sorte qu'on y puisse entrer comme dans un moulin. Et cela posé on ne trouvera, en le visitant au dedans, que des pièces qui se poussent les unes les autres, et jamais de quoi expliquer une perception.“<sup>4</sup> (Leibniz, 1714, § 17/1965, S. 605)

Dass Leibniz in diesem Gedankenexperiment keine entsprechende kartesische Instanz ausmachen kann, die für sich genommen empfindungsfähig (oder bewusst) zu nennen wäre, betrachtet er als Beweis dafür, dass „Perzeption“ mechanisch nicht erklärbar sei. Dennett (2005, S. 3 ff.), auf den der Begriff „Kartesisches Theater“ zurück geht, kritisiert die Haltung Descartes' und Leibniz': Das erklärungsbedürftige Phänomen des Bewusstseins würde nur abgeschoben und der bewusste Mensch durch einen bewussten Homunculus in seinem Inneren ersetzt. Den Begriff „Kartesisches Theater“ reserviert Dennett denn auch für all jene Orte oder Organe, denen in Theorien des Bewusstseins die Rolle eines solchen Homunculus zukommt. Um die logische Zirkularität einer solchen Argumentation zu vermeiden, dürften Theorien des Bewusstseins nach Dennett nur auf unbewusste Elemente zurückgreifen. Eine Klasse von Theorien, die diese Methode anwenden, sind die

---

4 "Man muss übrigens notwendig zugestehen, dass die Perzeption und das, was von ihr abhängt, aus mechanischen Gründen, d. h. aus Figuren und Bewegungen, nicht erklärbar ist. Denkt man sich etwa eine Maschine, die so beschaffen wäre, dass sie denken, empfinden und perzipieren könnte, so kann man sie sich derart proportional vergrößert vorstellen, dass man in sie wie in eine Mühle eintreten könnte. Dies vorausgesetzt, wird man bei der Besichtigung ihres Inneren nichts weiter als einzelne Teile finden, die einander stoßen, niemals aber etwas, woraus eine Perzeption zu erklären wäre." (Leibniz, 1714/1982 S. 33)



„Higher Order Theories“ (HOT). Rosenthal (1986, S. 9 ff.) beschreibt diese Theorien folgendermaßen: Ein Gedanke ist dann bewusst, wenn ein weiterer Gedanke auf einer höheren Meta-Ebene existiert, der auf den ersten Gedanken gerichtet ist. Der zweite Gedanke ist wiederum nur dann bewusst, wenn es einen dritten Gedanken gibt, welcher auf ihn gerichtet ist. Die cartesische Sichtweise lässt den ersten Gedanken und den zweiten auf ihn gerichteten Gedanken zusammenfallen. Entsprechend nimmt Decartes auch an, dass alles Mentale bewusst sein muss.

### 2.2.3 Britische Empiristen

Die britischen Empiristen bilden eine heterogene Gruppe. Ihre Gemeinsamkeit lässt sich am besten in Abgrenzung zu Descartes definieren: Sie gestehen dem menschlichen Geist kein angeborenes Wissen zu, sondern nehmen – wie Locke in seinem vierbändigen „Essay Concerning Human Understanding“ ausführt – an, dass der Mensch die Welt als unbeschriebenes Blatt („tabula rasa“) ohne angeborene Ideen betritt und sein Wissen erst durch Erfahrungen ansammelt. Für die wissenschaftliche Erforschung des Bewusstseins bedeutete dies eine Akzentverlagerung auf Beobachtung und Experiment. Die Argumentationen Platons oder Descartes' erschienen den Empiristen vor diesem Hintergrund als bloße Spekulationen und Vermutungen. So stehen viele ihrer Beiträge zum Thema „Bewusstsein“ existierenden Annahmen auch skeptisch gegenüber: David Hume stellt die Einheit des Bewusstseins in Frage, weil er sich keinen Weg vorstellen kann, wie die im selben Geist existierenden Ideen zu einem Bewusstsein verbunden werden könnten. Ebenso zweifelt er die Existenz eines Selbst an, da er es in seinen Kontemplationen nie zu fassen bekommt:

„For my part, when I enter most intimately into what I call myself, I always stumble on some particular perception or other, of heat or cold, light or shade, love or hatred, pain or pleasure. I never catch myself at any time without a perception, and can never observe anything but the perception.“ (Hume 1739–1740/1978, S. 252)

Auch die Gegenüberstellung von Freiheit und Determination erscheint Hume nicht zwingend. Stattdessen nimmt er hierzu eine kompatibilistische Haltung ein (siehe hierzu auch Punkt 2.12). Was die Entwicklung einer Theorie des Bewusstseins anbelangt, tun sich einige Empiristen durch eine veränderte Haltung gegenüber dem Leib-Seele-Problem hervor: Descartes' Dualismus lässt sich mit ihrer skeptischen Haltung nicht mehr vereinbaren.

Für Hobbes war die von Dualisten ins Feld geführte Beobachtung, dass man sich immaterielle Phänomene vorstellen kann, kein Anlass, von der tatsächlichen Existenz einer immateriellen Seele auszugehen. In *De Corpore* kritisiert er dieses dualistische Argument als Trugschluss:

„Hinc enim originem trahunt quorundam metaphysicorum crassi errores; nam ex eo, quod considerari potest cogitatio sine consideratione corporis, inferre solent nun esse opus corporis cogitantis; et ex eo quod quantitas considerari potest non considerato corpore, existere etiam putant quantitatem sine corpore et corpus sine quantitate, ita ut addita ad corpus quantitate tum demum fiat quantum. Ab eodem fonte nascuntur illae voces insignificantis substantiae abstractae, essentia separata aliaque similia.“<sup>5</sup> (Hobbes 1655, Abschnitt 3.4, 1961 S. 30)

Im selben Werk entwirft Hobbes auch eine Theorie, die das (logische) Denken auf Berechnungen zurückführt. Er skizziert, wie sich einzelne Syllogismen und Propositionen analog der Addition zu umfassenderen Aussagen kombinieren lassen, entwickelt das Konzept jedoch nicht (z. B. zu einer Theorie der menschlichen Seele) weiter.

Auch in Bezug auf die materialistische Seele gibt Hobbes selbst kein Modell an, sondern hofft vermutlich auf den raschen Fortschritt seiner zeitgenössischen Naturwissenschaften (Duncan, 2009). Trotzdem gilt er manchem zeitgenössischen Theoretiker (z. B. Lockwood, zitiert nach Tegmark, 2000) als früher Vordenker der materialistischen Identitätstheorie, gemäß welcher das menschliche Bewusstsein als synonym mit bestimmten körperlichen Zuständen und Prozessen betrachtet werden kann. Obwohl selbst kein entschiedener Materialist in Bezug auf den Ursprung der Seele, hielt auch Locke die immaterielle Natur derselben zumindest für eine unnötige Annahme. Im vierten Buch seines „Essay Concerning Human Understanding“ (Essays über das menschliche Verständnis) schreibt er:

„All the great ends of Morality and Religion, are well enough secured without the philosophical Proofs of the Soul's Immateriality; since it is evident that he who, at first made us beings to subsist here, sensible intelligent Beings, and for several years continued us in such a state, can and will restore us to a like state of Sensibility in another World, and make us there capable to receive the Retribution he has designed to men, according to the doings in this life. And therefore tis not a mighty necessity to determine one way or t'other, as some overzealous for or against the Immateriality of the Soul, have been foreward to make the World believe.“ (Locke, 1690/1721, S. 141)

Die Erkenntnistheorie der Empiristen mit ihrer Betonung von Experiment und Beobachtung bildet noch heute die Grundlage psychologischer Forschung. Mit ihrer materialistischen Position zum menschlichen Geist sind Hobbes und Locke heutzutage hingegen nur eine Meinung unter vielen.

---

5 „Hier finden denn auch die grobschlächtigen Irrtümer einiger Metaphysiker ihren Ursprung, die daraus, daß man das Denken betrachten kann, ohne den Körper in Betracht zu ziehen, ableiten wollen, der Körper sei zum Denken nicht nötig; und die glauben, weil man die Quantität betrachten kann, ohne den Körper in Betracht zu ziehen, es gebe Quantität ohne einen Körper und Körper ohne Quantität, so daß der Körper erst durch Hinzufügung von Quantität ein Quantum würde. Aus der gleichen Quelle entspringen solche nichtssagenden Ausdrücke wie 'abstrakte Substanzen', 'getrennte Wesenheit' und andere dieser Art.“ (Hobbes & Schuhmann, 1997, S. 47)

### 2.2.4 Gottfried Wilhelm Leibniz

(1646-1716)

Leibniz ist ein Gegner der Vorstellung, dass sich Wahrnehmung und Bewusstsein als physikalische Prozesse begreifen lassen, jedoch auch kein Dualist im engeren (kartesischen) Sinne, da er auch dem Körper kein eigenes, ungeteiltes Sein zuspricht, sondern als bestimmte Erscheinungsform einer nichtmateriellen Substanz ansieht. Für ihn bestehen sowohl Körper als auch Seele aus einer einzigen Substanz (den Monaden), die keine Ausdehnung besitzt und sich daher schließlich auch nicht mehr aufteilen lässt. Trotzdem seien Körper und Seele voneinander getrennt und wiesen keinerlei Interaktionen auf. Dass sie dennoch gleichsinniges Verhalten zeigen, liege daran, dass sie bei ihrer Erschaffung durch göttliche Intervention synchronisiert würden.

Leibniz glaubte, dass die Sprache den besten Zugang zum menschlichen Geist biete und plante eine „universelle Sprache“, die es mit Symbolen und Regeln zu deren Manipulation erlauben sollte, das menschliche Denken nachzuempfinden. In diesem Unternehmen einer Mathematisierung des Geistes fühlt er sich Hobbes verbunden, den er dafür in der *Arte Combinatoria* über alle Maßen lobt:

„Profundissimus principiorum in omnibus rebus scrutator Th. Hobbes merito posuit omne opus mentis nostrae esse computationem.“<sup>6</sup> (Leibniz, 1666/1962, S. 42)

### 2.2.5 Immanuel Kant

(1724 - 1804)

Kant wird von manchen bereits als Vordenker der modernen Kognitionswissenschaften angesehen, von denen er einige Konzepte vorweg nimmt. Als sowohl dem Rationalismus als auch dem Empirismus kritisch eingestellter Denker, der annimmt, dass unser Bild von der Welt niemals exakt der tatsächlichen Welt entsprechen kann, sondern durch die in uns vorhandenen Konzepte angenähert wird, entwickelt Kant eine Theorie des Begreifens, die auf Wahrnehmungskategorien (Begriffen und regulativen Ideen) aufbaut und sie mit dem Denken in Wechselwirkung setzt. In der Kritik der reinen Vernunft weist er auf die resultierenden Interdependenzen von Denken und Wahrnehmung hin:

„Gedanken ohne Inhalt sind leer, Anschauungen ohne Begriffe sind blind. Daher ist es ebenso notwendig, seine Begriffe sinnlich zu machen (d. i. Ihnen den Gegenstand in der Anschauung beizufügen), als seine Anschauungen sich verständlich zu machen (d. i. Sie unter Begriffe zu bringen).“ (Kant, 1781/1977b, S. 98)

---

6 Th. Hobbes, in allem ein gründlicher Beobachter von Prinzipien, hat das Verdienst, festgestellt zu haben, dass all unsere geistige Tätigkeit Berechnung ist.

Damit stellt er gegenüber der rationalistische Position die Bedeutung der Anschauung (Empirie) und gegenüber der empiristischen Position die Wichtigkeit einer begrifflichen Strukturierung des Wahrgenommenen heraus. Bezüglich des Bewusstseins betont Kant (in klarer Abgrenzung zur Position Humes) dessen Einheit. Dieses beziehe sich stets auf ein einzelnes Subjekt und erzeuge (auch aus mehreren Gedanken und Anschauungen) dabei ein einzelnes bewusstes Erleben. Kant leitet die Einheit des Bewusstseins daraus ab, dass sie eine notwendige Bedingung für die „Erkenntnis“ (Repräsentation) von Objekten sei:

„Verstand ist, allgemein zu reden, das Vermögen der Erkenntnisse. Diese bestehen in der bestimmten Beziehung gegebener Vorstellungen auf ein Object. Object aber ist das, in dessen Begriff das Mannigfaltige einer gegebenen Anschauung vereinigt ist. Nun erfordert aber alle Vereinigung der Vorstellungen Einheit des Bewusstseyns in der Synthesis derselben. Folglich ist die Einheit des Bewusstseyns dasjenige, was allein die Beziehung der Vorstellungen auf einen Gegenstand, mithin ihre objective Gültigkeit, folglich, daß sie Erkenntnisse werden, ausmacht, und worauf also selbst die Möglichkeit des Verstandes beruht.“ (Kant, 1828/1977b, S. 139)

In dieser auch als „transzendental“ bezeichneten Argumentation postuliert Kant die Existenz einer nicht beobachteten psychischen Variable (der Einheit des Bewusstseins), um damit beobachtetes Verhalten (Erkenntnis) erklären zu können, womit er Methoden der modernen theoretischen Psychologie vorweg nimmt<sup>7</sup>. Bezüglich des Leib-Seele-Problems distanzierte sich Kant von jedem Dualismus. Für ihn waren Körper und Geist Aspekte ein und derselben, jedoch nicht vollständig erkennbaren Wirklichkeit. Den wahrgenommenen Gegensatz zwischen menschlichem Geist und roher Materie verwarf der Philosoph als bloße „Erscheinung“, die über die wahre Natur der beiden Aspekte hinwegtäuschen würde. In der Frage von Freiheit und Determination nimmt Kant eine quasi-kompatibilistische Haltung ein. Er widmet sich diesem Problem in seinem Werk „Kritik der praktischen Vernunft“ folgendermaßen:

„Da die bloße Form des Gesezes lediglich von der Vernunft vorgestellt werden kann, und mithin kein Gegenstand der Sinne ist, folglich auch nicht unter die Erscheinungen gehört; so ist die Vorstellung derselben als Bestimmungsgrund des Willens von allen Bestimmungsgründen der Begebenheiten in der Natur nach dem Geseze der Causalität unterschieden, weil bey diesen die bestimmenden Gründe selbst Erscheinungen seyn müssen. Wenn aber auch kein anderer Bestimmungsgrund des Willens für diesen zum Gesez dienen kann, als bloß jene allgemeine gesetzgebende Form; so muß ein solcher Wille als gänzlich unabhängig von dem Naturgeseze der Erscheinungen, nemlich dem Geseze der Causalität, beziehungsweise auf einander, gedacht werden. Eine solche Unabhängigkeit aber heißt Freyheit im strengsten d. i. Transcendentalen Verstande. Also ist ein Wille, dem die bloße gesetzgebende Form der Maxime allein zum Geseze dienen kann, ein freier Wille.“ (Kant, 1788/1977a, S. 138)

<sup>7</sup> Vgl. „hypothetische Konstrukte“ (MacCorquodale & Meehl, 1948)

Da moralische Gesetze (i. Ggs. zu bspw. physikalischen Objekten oder Zuständen) aus abstrakten Prinzipien bestehen und daher nicht wahrgenommen werden (keine „Erscheinungen“ sind), besitzen sie auch nicht die (üblicherweise von Wahrnehmungen ausgehende) deterministische Kausalwirkung. Nachdem sich der Wille (also die bewusste Entscheidung) des Menschen allein auf diese nicht-kausalen moralischen Prinzipien gründet, ist er nicht determiniert. Damit kann Kant die „Sittlichkeit“ (moralische Verantwortlichkeit) des Menschen mit einem deterministischen Weltbild in Einklang bringen.

### **2.2.6 Wilhelm Maximilian Wundt**

(1832-1920)

Zum illustren Kreis der Wissenschaften, die sich mit dem Rätsel des menschlichen Bewusstseins befassen, zählte von Anfang an die Philosophie; hier und da ergänzt durch medizinische (Descartes) oder mathematische (Leibniz) Beiträge. Im ausgehenden 19. sowie dem 20. Jahrhundert vergrößerte sich dieser Kreis zu einer ansehnlich multidisziplinären Runde: Hinzu kamen nach und nach die Psychologie, die Informatik (als Anwendungsgebiet der Mathematik) und die Neuropsychologie (als Teilgebiet der Medizin).

Die Geburt der Psychologie als moderner Wissenschaft wird (wenigstens in Deutschland) mit der Gründung des ersten experimentalpsychologischen Labors in Leipzig durch Wilhelm Wundt assoziiert. Dieses war von Beginn an auf die Erforschung des Bewusstseins ausgelegt. Kontrollierte und messbare Stimuli sollten bewusstes Erleben gezielt hervorrufen. Die Absicht der Forscher war es, diese bewussten Zustände durch Introspektion (also professionelle Selbstbeobachtung) zu erfassen und – analog zur chemischen Analyse – in ihre Bestandteile zu zerlegen (Velmans, 1996). Aufbauend auf solchen Daten beschrieb bspw. William James das Bewusstsein als einen „Strom“ („stream of consciousness“), in dem mehrere Eindrücke entweder in einen einzelnen verschmelzen oder sequentiell auftreten, nie jedoch als getrennte Entitäten nebeneinander erscheinen würden (James, 1890).

### **2.2.7 John Broadus Watson**

(1878-1958)

Die methodische Angreifbarkeit der Introspektion (Dennett, 1991, S.186 f.) sowie eine ganz und gar nicht naturwissenschaftliche Pluralität an Begriffen und Auffassungen zum Thema Bewusstsein (vgl. Velmans, 1996) brachten die junge Wissenschaft dazu, sich alsbald auf sichereres Gebiet zurückzuziehen und das Bewusstsein hinter sich zu lassen: Eine neue Strömung, der Behavioris-

mus, gewann zu Beginn des 20. Jahrhunderts in der Psychologie die Oberhand und sein Gründungsvater Watson verbannte sowohl Bewusstsein als auch Introspektion aus ihrem Kanon:

„The time seems to have come when psychology must discard all reference to consciousness [...] its sole task is the prediction and control of behavior and introspection can form no part of its method“ (Watson, 1913, S. 14)

Allein auf die Zusammenhänge von Reizen und Reaktionen sollte die behavioristische Psychologie sich gründen und sich dadurch einen Platz unter den respektierten Naturwissenschaften erarbeiten. Das Postulieren von internen Zuständen und Prozessen wurde als unwissenschaftlich abgelehnt. Als Grund für seine Ablehnung alles Mentalen nennt Watson u. a. auch die Gefahr, sich in gänzlich unnaturwissenschaftliche Diskussionen über das Leib-Seele-Problem zu verstricken:

„Those time-honored relics of philosophical speculation need trouble the student of behavior as little as they trouble the student of physics. The consideration of the mind-body problem affects neither the type of problem selected nor the formulation of the solution of that problem. I can state my position here no better than by saying that I should like to bring my students up in the same ignorance of such hypotheses as one finds among the students of other branches of science.“ (Watson, 1913, S. 20)

Da die Behavioristen keine Introspektion und (zunächst) auch keine Sprache bei ihren Forschungen berücksichtigten, avancierten Kleintiere wie Ratten und Tauben als paradigmatische Modelle zum häufigsten Versuchsteilnehmer, von welchem die Psychologen unkritisch auf den Menschen schlossen. Bewusstsein lag damit – selbst wenn man ihm einen Einfluss auf das Verhalten zusprechen wollte – weit jenseits des Interesses der behavioristischen Forschungsagenda. Die Abkehr von Kants Idee, mentale Mechanismen zur Erklärung von Verhalten anzunehmen, hielten die Behavioristen jedoch selbst nicht lange durch: Als Anfang vom Ende des Behaviorismus gilt heute ein Artikel von Tolman (1948). In diesem erklärt er das Verhalten von Ratten in einem Labyrinthexperiment dadurch, dass er die Existenz von mentalen Repräsentationen der Labyrinth (sog. kognitive Karten) annimmt, welche nicht mehr zwangsläufig Abbilder konkreter Erfahrung sein müssen, sondern auch rein hypothetischen Charakter haben können. Damit hält Kants transzendente Argumentation wieder Einzug in die Psychologie und beginnt ihren schließlich in die „kognitive Wende“ mündenden subversiven Einfluss langsam auszubreiten.

### 2.2.8 Gestaltpsychologie

Etwa zeitgleich zur behavioristischen Phase der Psychologie entwickelte sich mit der Gestaltpsychologie eine Art Gegenbewegung, die die Reduktion psychischer Phänomene auf die Summe zahlreicher Einzelphänomene ablehnte und sich stattdessen der Betrachtung ganzer „Gestalten“ widmete. Als bedeutendste Vertreter gelten Koffka, Köhler und Wertheimer. Ihr Ansatz, das Ganze als mehr als die Summe seiner Teile zu begreifen, wurde von nachfolgenden Psychologengenerationen nicht entschlossen aufgegriffen bzw. sogar offen abgelehnt. U. a. bekennt sich Anderson (2002, S. 356) zu einer betont kleinteiligen Sicht der menschlichen Intelligenz:

“All that there is to Intelligence is the simple accrual and tuning of many small units of knowledge that in total produce complex cognition. The whole is no more than the sum of its parts, but it has a lot of parts.”

Die Wahrnehmungsphänomene wie Phi-Effekt und Gestaltgesetze, deren Entdeckung bzw. Beschreibung auf die Gestaltpsychologie zurück gehen, werden z. T. auch mit dem Begriff „Bewusstsein“ in Verbindung gebracht. Es handelt sich dabei jedoch um keine den eingangs formulierten Kriterien entsprechende Auffassung des Begriffs, sondern um die Thematik der Qualia, die unter Punkt 2.3 genauer betrachtet werden wird. In einen ähnlichen Kontext fällt auch das Isomorphie-Postulat von Köhler (1947, S. 301), welches eine Eins-zu-eins-Zuordnung von visuellem Erleben und neuronalem Prozess in Aussicht stellt. Diese Thematik wird ebenfalls (unter Punkt 2.7.3) noch einmal etwas ausführlicher aufgegriffen. Bedeutsamer für das menschliche Bewusstsein sind die Studien der Gestaltpsychologie zu Einsicht und Problemlösen. Insbesondere Duncker lieferte im 1935 erschienenen Werk „Zur Psychologie des produktiven Denkens“ zahlreiche wesentliche „Einsichten“ darüber, wie das Problemlösen durch Art und Präsentation der Ausgangssituation beeinflusst wird. Auch wendete er als erster das laute Denken als Zugang zur Innensicht seiner Probanden an. Diese Methode bildet eines der Standbeine des empirischen Teils dieser Arbeit. Sie wird unter Punkt 3.5.1 eingehend vorgestellt. Sowohl in der historischen wie in der zeitgenössischen Einsichtsforschung wird dem bewussten Vorgehen (bspw. durch einen absichtlichen Wechsel des Blickwinkels auf ein Problem) keine besondere Rolle eingeräumt. Im Gegenteil liegt die Betonung auch hier vornehmlich darauf, wie unbewusste Prozesse den nur mehr abschließenden bewussten „Heureka“-Effekt vorbereiten (vgl. Knoblich & Öllinger, 2006). Eine Ausnahme hiervon bilden Kaplan und Simon (1990), die eine bewusste Umformung der Problemrepräsentation als Voraussetzung für Einsicht ansehen.



### 2.2.9 Allan Turing

(1912-1954)

Parallel zu den Entwicklungen in der Psychologie entstand eine weitere neue Wissenschaft, welche in den Spionageschlachten des Zweiten Weltkrieges bald ihre praktische Relevanz unter Beweis stellte: die Informatik. Theoretiker wie Gödel, Turing und Shannon vermaßen das neue Forschungsgebiet, stellten fest, wo die theoretischen Grenzen der Berechenbarkeit liegen, und machten abstrakte Konzepte wie „Information“ mathematisch fassbar. Währenddessen trieben Pioniere wie Zuse, Aiken und von Neumann die Umsetzung mit dem Bau programmierbarer Rechenmaschinen voran. Damit schien die schon von Hobbes und Leibniz vorgedachte logisch-mathematische Modellierung des menschlichen Geistes (vornehmlich seiner Intelligenz) in greifbare Nähe zu rücken.

Allan Turing, der eigentlich kein Bewusstseinsforscher im engeren Sinn, dafür aber eine Gallionsfigur der Informatik ist, fällt es zu, in dem drohenden Durcheinander von noch-nicht-vorhandener, scheinbarer und tatsächlicher künstlicher Intelligenz einen Orientierungspunkt vorzuschlagen, an dem sich zukünftige Modelle des menschlichen Geistes würden messen lassen (müssen). Auf seine ursprüngliche Konzeption geht der (wenn auch inzwischen leicht abgeänderte und bereinigte; vgl. Saygin et. al., 2000) Turing-Test (Turing, 1950) zurück. Nach diesem ist ein künstliches System (wie z. B. ein entsprechend programmierter Rechner) dann intelligent zu nennen, wenn ein menschlicher Befrager („interrogator“), der mit dem Rechner über den Austausch von Textnachrichten in Verbindung steht, nicht in der Lage ist, seinen Kommunikationspartner als nicht menschlich zu entlarven. Dazu hat der Befrager außer der textbasierten Kommunikation keine weiteren Möglichkeiten. Jedoch kann er Thema und Struktur des Gesprächs beliebig wählen. Dieser, in seiner Pragmatik kaum zu überbietende Test operationalisiert Intelligenz in konkretem motiviertem (oder wenigstens auf ein Ziel ausgerichtetem) Verhalten: Die künstliche Intelligenz muss einen Menschen davon überzeugen können, dass sie menschlich ist. Gerade weil der Test Intelligenz vermeintlich auf Verhalten reduziert und darüber hinaus zu implizieren scheint, dass die Wahrnehmung maschineller Intelligenz allein auf einer Täuschung beruhen könnte, ist der Test in den 60 Jahren seines Bestehens als Indikator für künstliche Intelligenz oftmals kategorisch abgelehnt worden (für eine Übersicht vgl. Sygin et. al., 2000).



### 2.2.10 Kognitive Wende

Die vom Neo-Behavioristen Tolman eingeleitete Kognitive Wende in der Psychologie führte nicht zu einer Renaissance des Bewusstseins als Thema psychologischer Forschung. Ulric Neisser (1967), auf den der Begriff „Kognitionspsychologie“ zurück geht, stellt in dem gleichnamigen Buch Methoden und Forschungsgegenstand der neuen Teildisziplin vor. Dabei betont er bezüglich kognitiver Prozesse:

„the term 'cognition' refers to all processes by which the sensory input is transformed, reduced, elaborated, stored, recovered, and used. [...] Given such a sweeping definition, it is apparent that cognition is involved in everything a human being might possibly do; that every psychological phenomenon is a cognitive phenomenon.“ (Neisser, 1967, S. 4)

Der weite Rahmen, den Neissers Definition spannt, erweckt zunächst den Anschein, dass die Kognitionspsychologie den eingeschränkten Blickwinkel des Behaviorismus weit hinter sich lassen würde. Die vom Begriff der „Kognition“ gewährten Freiheitsgrade werden jedoch nicht dazu verwendet, „nach den Sternen zu greifen“ und in platonischer Tradition zu erforschen, was den Menschen zum Menschen macht.

Stattdessen stützt die Kognitionspsychologie ihre Perspektive durch selbstaufgelegte methodische Beschränkungen auf ein behavioristisches Maß zurecht. So definiert Neisser die Kognitionspsychologie drei Jahrzehnte nach „Cognitive Psychology“ immer noch v. a. in ihrer inhaltlichen Distanz zum Bewusstsein und ihrem Bekenntnis zu einem bestimmten Methodenkanon:

„They need not be represented in consciousness; cognitive psychology relies very little on conscious introspection. Instead, experiments are designed to take advantage of various objective indicators of information processing: reaction-time measurement, response selection, performance in memory tests, and so on.“ (Neisser, 1996, S. 97)

Anstatt dem Bewusstsein innerhalb der Kognitionspsychologie einen besonderen Platz zuzuordnen, erwähnt Neisser es lediglich bei der Feststellung, dass man sich (auch) auf Phänomene außerhalb des bewussten Erlebens konzentrieren würde. Die hier exemplarisch angeführte Methodenwahl und v. a. die Ablehnung der Introspektion tragen das Ihrige zur Marginalisierung des Bewusstseins bei. Hier ist immer noch Watsons Hoffnung zu spüren, durch einen rigorosen Methodenkanon den Rang einer angesehenen Naturwissenschaft erreichen zu können. Die Enttäuschung über die so verpasste Gelegenheit, den menschlichen Geist zurück in die Psychologie zu holen, bringt Bischof (2009, S. 496) pointiert zum Ausdruck:

„An sich wäre zu erwarten gewesen, dass man sich das nun wieder freigelegte 'Innenleben' auch wirklich einmal aus erster Hand betrachtet, die Phänomene einigermaßen sauber nachzeichnet und aus dieser Beschreibung theoretische Konsequenzen zieht oder zumindest ihr heuristisches Potential nutzt. So weit ist man dann aber doch nicht gegangen; man war, durch die lange behavioristische Abstinenz entwöhnt, dazu wohl auch gar nicht mehr fähig.“

Auch die Themenauswahl der Kognitionspsychologie trägt dieser methodischen und theoretischen Disziplin Rechnung: Paradeforschungsgebiete sind v. a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und Gedächtnis aber auch Entscheiden, Sprache, Problemlösen und Kreativität – jeweils konzeptionalisiert entlang unmittelbar verhaltensträchtiger Dimensionen (Reaktionszeit, Auftretenswahrscheinlichkeit, Behaltensdauer, deklarative Beschreibbarkeit, Sinnesmodalität, Trefferhäufigkeit, etc.). Weiterhin liegt der Schwerpunkt auch in der Theorie auf den von Außen beobachtbaren objektiven Daten. So tummelt sich der Großteil der Kognitionspsychologen – entgegen dem ursprünglichen Anspruch, die unbekannten mentalen Ozeane zwischen Stimulus und Reaktionen auszuloten – nach wie vor im seichten Gewässer in Sichtweite der sicheren, ehemals behavioristischen Ufer. Die Konzentration auf die Peripherie des menschlichen Geistes wird auch daran deutlich, dass der Begriff „Kognition“ keine nähere Definition erfahren hat. Mit der für ein breites Forschungsfeld typischen Heterogenität wird „Kognition“ u. a. als „Denken“ (Wildgen, 2004, S. 5), als „höhere geistige Funktionen“ (Psychologie Lexikon, S. 183), „geistige Tätigkeit“, „Akt des Wissens“ (Edelmann, 2000, S. 114) oder aufzählend („das Wahrnehmen, die Mustererkennung, die Aufmerksamkeit, das Erinnern, das bildhafte Vorstellen, intelligentes Handeln, Denken und Problemlösen [...]“ Zimbardo & Gerrig, 1996, S. 311) beschrieben. Alle diese Definitionen kranken an ernststen Problemen: Der Rückgriff auf verwandte Bereiche wie Denken oder Wissen scheitert daran, dass diese wiederum ebenfalls unzureichend definiert sind, und sich z. T. auf die „Kognition“ rückbeziehen. Das hat zur Folge, dass die Definition rasch zirkulär wird. Der Bezug auf den von Shannon definierten Begriff „Information“ verkennt, dass dieser keine semantische Bedeutung besitzt<sup>8</sup>. Selbst die Aufzählungen liefern – wenn man sie wie bspw. Bischof (2009, S. 493 f.) einmal konsequent durchdenkt – keine konsistente Definition.

<sup>8</sup> Die resultierenden Probleme werden oft dazu genutzt, die Erklärung semantischer Bedeutung zu einem Erkenntnisproblem ersten Ranges zu stilisieren. Siehe auch Punkt 2.4.4.

Das namensgebende Merkmal dieser Disziplin ist so gesehen eine Black Box, welche im Kern der Theorien ruht, ohne wirklich zum Forschungsthema zu werden. So bezeichnet auch Bischof die Kognitionspsychologie sinngemäß als „Behaviorismus in neuem Gewand“:

„Im Grunde ist die 'Innenwendung' daher ein Programm geblieben, das nicht wirklich konsequent umgesetzt wurde. Kognitivisten reden immer noch gern von 'einlaufenden' sensorischen Reizen, die im Organismus 'transformiert', 'verarbeitet' und 'zur Konstruktion einer kognitiven Repräsentation der Umwelt genutzt' werden. Die späteren Ereignisse in dieser Kette 'bis hin' zum Verhalten würden dann durch diese Repräsentationen angeregt, modifiziert und gesteuert. Das ist nichts anderes als der alte SOR-Bogen [...], der sich von seinen behavioristischen Vorläufern nur insofern unterscheidet, als die nach wie vor vermittelnd gedachten O-Prozesse nun in einer anderen Sprache beschrieben werden.“

Wenn die Kognitionspsychologie den Behaviorismus, wie Bischof meint, lediglich mit veränderter Terminologie nachzuahmen versucht, ist folglich nicht zu erwarten, dass das Bewusstsein einen zentralen Stellenwert darin einnimmt. In der Tat bestätigt eine kurze Übersicht über die Inhaltsverzeichnisse zehn zufällig ausgewählter Lehrbücher der Kognitionspsychologie aus den letzten zehn Jahren diese Einschätzung: Fünf von ihnen (Engelkamp & Zimmer, 2006; Anderson, 2000; Smith & Kosslyn, 2007; Goldstein et. al., 2004; Esgate & Groome, 2005) räumen dem Bewusstsein keinen Platz ein. Zwei Lehrbücher (Eysenck & Keane, 2004; Levitin, 2002) erwähnen es als Randnotiz im Ausblick, eines (Sternberg, 2008) nennt es in Verbindung mit Aufmerksamkeit, ein anderes (Quinlan & Dyson, 2008) im Zusammenhang mit Wahrnehmung. Lediglich ein einziges (Solso, 2005) der zehn Lehrbücher widmet dem Bewusstsein ein eigenes Kapitel, in dem zwar auch die Zusammenhänge mit Wahrnehmung und Aufmerksamkeit eruiert werden, das Bewusstsein jedoch mit vielen seiner Facetten im Mittelpunkt steht.

Nun könnte man angesichts der beschriebenen Ausbeute auch in Bezug auf die Behandlung des Bewusstseins in der Kognitionspsychologie von einem „halb vollen Glas“ sprechen. Immerhin erwähnt die Hälfte der Lehrbücher den Begriff in ihrem Inhaltsverzeichnis und tatsächlich existieren in der Kognitionspsychologie eine ganze Reihe von Individuen, die sich auf den Begriff beziehen und Institutionen, die „Bewusstsein“ im Namen tragen. Dieses Argument lassen Kritiker wie Dennett und Bischof nicht gelten und attestieren der Kognitionspsychologie, das Bewusstsein nicht zu berücksichtigen (Dennett, 1981/1998, S.149) oder zumindest ein „Desinteresse an den Bewusstseinsinhalten“ (Bischof, 2009, S. 499) zu hegen. Diese Haltung ist durchaus nachzuvollziehen, da die Mehrzahl kognitionspsychologischer Forscher auf dem Gebiet des Bewusstseins (wie unter den Punkten 2.7 und 2.8 noch zu sehen sein wird) unter einer materialwissenschaftlichen Prämisse vorgeht, die so gut wie nichts mit der auf Platon zurück gehenden Definition von „Bewusstsein“ zu tun hat. Stattdessen ignorieren sie auch in diesem Themengebiet – wie Bischof treffend feststellt –

die Sonderstellung des Menschen weitgehend und betrachten vornehmlich nur jene vermeintlichen Aspekte des Bewusstseins, die mindestens auch bei allen höheren Säugetieren anzutreffen sind.

## 2.3 Begriffsverwirrung – Teile und herrsche

Ich verstehe, dass das zu dringliche Verstehen  
zudringlich ist,  
und dass du recht hast, dass ich kein Recht habe,  
dich zu verstehen,  
denn dich zu verstehen ist deine intimste Sache,  
die mir nicht zusteht,  
auch wenn es mir noch so zu dir steht.  
Das verstehe ich.  
Aber ich verstehe nicht ganz sicher, warum du dir  
ganz sicher bist,  
dass ich das nicht verstehe,  
und ich verstehe nicht ganz sicher, warum du dir  
ganz sicher bist,  
dass du das ganz anders verstehst.

Denn ich kann es nicht wissen,  
Denn du kannst es nicht wissen,  
Denn wir können es nicht wissen.  
(Christian Uetz, 2004, S. 68)

Auch nachdem sich die Vorstellung eines nichtstofflichen Agens fast vollständig aus dem wissenschaftlichen Diskurs über das Bewusstsein zurückgezogen hat, bleibt das Forschungsgebiet weiterhin geteilt. Neben seltenen Vertretern eines Dualismus (Chalmers) stehen den eliminativen Materialisten (Dennett, Dörner, Feyerabend, Sloman) auch solche vermeintlich ebenfalls dem Materialismus angehörige Sichtweisen wie der Biologische Naturalismus (Searle, in gewisser Hinsicht auch Metzinger) gegenüber. Letztere lehnen zusammen mit den Dualisten jeden Versuch von Seiten der eliminativen Materialisten ab, das Phänomen Bewusstsein als Resultat von Informationsverarbeitung in einem materialen Substrat erklären zu wollen.

Aus meiner eliminativ materialistischen Sicht besteht kein Anlass dafür, zur Erklärung des Bewusstseins mehr als die informationsverarbeitenden Prozesse innerhalb des Gehirns anzunehmen. Und so stellt sich der häufigste Einwand gegen meine Auffassung folgendermaßen dar:

„Um wirklich überzeugend zu sein, muß eine solche Theorie nicht nur begrifflich kohärent und empirisch plausibel sein: Wir müssen diese Theorie letztlich auch als eine Theorie über unser eigenes inneres Erleben akzeptieren können. Sie muß der Subtilität und dem phänomenologischen Reichtum dieses Erlebens Rechnung tragen und die Innenperspektive des erlebenden Subjekts wirklich ernst nehmen. Vor allem muß sie uns erklären können, wie die Perspektive der ersten Person mit der Dritte-Person-Perspektive der von außen operierenden Wissenschaft zusammenhängt.“ (Metzinger, 1995, S. 18)

Das klingt zunächst nach einer zwar anspruchsvollen, aber dennoch lösbaren Aufgabe. Wie sich jedoch herausstellt, klafft zwischen der Position, die sich hinter Metzingers Zitat verbirgt, und der Position der eliminativen Materialisten ein tiefer Graben, dessen dualistisch-naturalistische Seite aufgrund von starken und gegen Widerlegung immunisierten Annahmen empirischen Angriffen keinen Halt bietet. Wie diese Verteidigungslinie aufgebaut ist und wie sie das Phänomen Bewusstsein aus der Reichweite empirischer Forschung zu entfernen trachtet, soll im aktuellen Abschnitt („Begriffsverwirrung“) erörtert werden. Zur besseren Fundierung späterer Diskussionen lohnt es sich jedoch, die von Metzinger angesprochenen Bestimmungsstücke des Bewusstseins noch einmal ausführlicher darzustellen.

Die Definition von „Bewusstsein“ kann vom deskriptiven Standpunkt aus erfolgen, also angeben, welche Eigenschaften das Bewusstsein ausmachen bzw. durch welche Eigenschaften sich ein Erleben als „bewusst“ ausweisen kann. Die unterschiedlichen Antworten, die auf diese Frage gegeben werden, rekrutieren sich (und ihre Elemente) aus einem Pool von Eigenschaften, wobei je nach Zusammenstellung der Bestimmungsstücke sehr unterschiedliche Bewusstseinsvorstellungen resultieren. Die Stanford Encyclopedia of Philosophy (van Gulick, 2004) gibt hierzu acht teils nur in Nuancen voneinander verschiedene Merkmale an:

Bewusstes Erleben ist zunächst nur der sie erlebenden Person zugänglich. Zwar lässt sich bspw. anhand von Mimik, Gestik und verbalen Reaktion bestimmen, ob ein Gesprächspartner dem Diskurs des Beobachters bewusst folgt. Über die Inhalt und Qualität seines Erlebens kann der Außenstehende dennoch nur Vermutungen anstellen. Diese als „**Erste-Person-Perspektive**“ bezeichnete Art des Bewusstseins, sich zu offenbaren, ist gegenüber allen Annäherungsmethoden insofern privilegiert, als ihr Gehalt Außenstehenden nicht zugänglich ist. Die Frage, ob und mit welchem Aufwand eine Beschreibung durch den Erlebenden einer anderen Person die Erste-Person-Perspektive eröffnen kann, wird sehr unterschiedlich beantwortet (Sloman, 1996). Weniger Uneinigkeit besteht

darüber, dass Innen- und Außensicht (die „Dritte-Person-Perspektive“) sich gegenseitig bei der Erforschung des Bewusstseins ergänzen können.

Das Empfinden, der Erlebnisgehalt, v. a. die sensorischen Eindrücke wie Geruch, Farbe, etc. werden als definierendes Merkmal von Bewusstsein verstanden. Die mentalen Zustände, die diese Wahrnehmungen begleiten, besitzen eine typische und definierende Art und Weise, wie sie sich anfühlen: Die „Röte“ eines Ziegelsteins oder die „Kühle“ eines Luftzugs. Diese den mentalen Zuständen zugeordneten Eigenschaften nennt man „**Qualia**“ (im Englischen auch als „raw feelings“ bezeichnet, Raps, 1999, S. 291). V. a. an ihnen entzündet sich der Streit zwischen Reduktionisten, die die Funktion des menschlichen Geistes allein auf die Verarbeitung von Informationen zurückführen, und den Anti-Reduktionisten, die dagegen halten, dass es im Seelenleben des Menschen Aspekte gebe, die sich nicht auf Information reduzieren lassen (bspw. besagte „Qualia“).

Eine Empfindung (sei es eine sensorische Wahrnehmung, eine Erinnerung oder ein Gedanke) besteht immer aus einem unterschiedlich weiten und fein gesponnenen Netz an Assoziationen zu Nebenbedeutungen, möglichen Implikationen, Vorerfahrungen, etc.. Der Geruch von grünem Tee könnte neben seiner unmittelbaren sensorischen Qualität auch Ahnungen von angenehmer Gesellschaft, in der man zuletzt besonders häufig grünen Tee genossen hat, mit sich führen, sowie die implizite Erwartung, bald ein bestimmtes Teegebäck zu schmecken. Solche, besonders beispielhaft im literarischen Werk des französischen Schriftstellers Marcel Proust (1871 – 1922) beschriebenen Reminiszenzen bilden eine **phänomenologische Struktur**, die gemäß Anti-Reduktionisten wie Siewert (1998) kennzeichnend für bewusstes Erleben ist. Die Stanford Encyclopedia of Philosophy führt dazu aus:

„As Kant (1787), Husserl (1913), and generations of phenomenologists have shown, the phenomenal structure of experience is richly intentional and involves not only sensory ideas and qualities but complex representations of time, space, cause, body, self, world and the organized structure of lived reality in all its conceptual and nonconceptual forms.“ (van Gulick, 2004)

Eine weitere dem Bewusstsein zugeschriebene Eigenschaft ist die v. a. durch das „Fledermausargument“ von Nagel (1974, siehe auch Punkt 2.4.1) bekannt gewordene **Subjektivität**. Nach ihr ist ein gleicher oder zumindest ähnlicher Aufbau des Geistes bzw. Nervensystems eine notwendige Voraussetzung, um das bewusste Erleben eines Wesens nachvollziehen zu können. Entsprechend sei es – so Nagel – für einen Menschen nicht möglich, das subjektive Erleben einer mit Ultraschallsinnen ausgestatteten Fledermaus nachzuempfinden.

Bewusste Empfindungen enthalten immer ein implizites Selbst, welches die Empfindung erlebt. Damit stellt sich sogleich auch die Grundsatzfrage, wie elaboriert dieses „Selbstkonzept“ sein muss, um Bewusstsein zu ermöglichen. Das erwähnte „Fledermausargument“ von Nagel (1974) geht bspw. davon aus, dass die Hautflügler eine für uns aus der Dritte-Person-Perspektive nicht nachvollziehbare Form des bewussten Erlebens besitzen. U. a. für diese starke Annahme erntete seine These z. T. heftigen Widerspruch (Dennett, In Brainchildren, S. 122, Sloman, 1996).

Der Mensch erlebt die Welt als ein zusammenhängendes Gebilde anstelle einer Reihe singulärer Informationen oder Eindrücke: „**a single phenomenal field of experience**“ (Internet Encyclopedia of Philosophy). Da verschiedene Eigenschaften einzelner Objekte in verschiedenen Arealen des Gehirns verarbeitet werden, jedoch im subjektiven Eindruck miteinander verbunden erscheinen (z. B.: die Farbe eines betrachteten Objektes, seine relative Position und seine Form), stellt sich die Frage, wie die Eigenschaften neuronal zu einem Gesamteindruck verbunden werden. Dies ist das sog. Bindungsproblem („Binding-Problem“) (z. B. Von der Malsburg, 1999).<sup>9</sup>

Der Mensch hat nicht den Eindruck, seine Wahrnehmungen zu erleben, sondern direkt mit den wahrgenommenen Objekten und Phänomenen in Kontakt zu stehen (obgleich diese ihm nur mittelbar durch seine Wahrnehmung zugänglich sind). Dass er im Grunde mit neuronalen Repräsentationen anstatt mit tatsächlichen Objekten umgeht, entzieht sich seiner Erfahrung. Dieses durch den Gedanken bzw. die Wahrnehmung Hindurchblicken bezeichnet Rosenthal (1986, S. 345) als „**Transparenz**“. In ähnlicher Weise erschließen sich auch die Gedanken, wenn sie bewusst werden, sogleich in ihrem Inhalt, anstatt als mentale Prozesse. Searle (1992, S.78ff.) bezeichnet diesen Aspekt der Transparenz als „intrinsische Intentionalität“.

Bewusste Zustände beziehen sich immer auf etwas. Sie richten sich auf Phänomene in der Welt und leiten von dieser Gerichtetheit ihre eigene Bedeutung ab. Dadurch können sie einer Person dazu dienen, eine epistemische Beziehung zu ihrer Umwelt zu unterhalten (Metzinger, 1999, S.131 Einleitung). Von diesem „**intentionalen Charakter**“ rührt auch die Überlegung, dass Bewusstsein eine zweistellige Relation sei: Ein Subjekt (z. B. ein „Selbst“ oder auch ein Gedanke) ist sich eines bestimmten mentalen Inhaltes bewusst. Diese Sichtweise findet bspw. in den noch vorzustellenden Higher-Order-Theorien ihren Ausdruck. Es sei jedoch angemerkt, dass die meisten Theoretiker dieses Gebietes auch unbewussten Zuständen Intentionalität zubilligen. Searle (z. B. 1990) ist ei-

---

9 Dass es auch eine deutsche Variante des Binding-Problems gibt, die sich mit der Frage beschäftigt, wie die an verschiedenen Orten und von unterschiedlichen Brauereien hergestellten Produkte eines bekannten Brauereikonzerns den gleichen Geschmack haben können, ist hingegen nur ein böswilliges Gerücht.



ner von wenigen Angehörigen der Minderheit, die Intentionalität als eine exklusive Eigenschaft des Bewusstseins ansehen.

Bewusstes Erleben ist dynamisch und entwickelt sich in einer kohärenten Abfolge von Eindrücken. Diese Qualifikation des Bewusstseins als „**dynamisch**“ ist gleichbedeutend mit dem Anspruch, dass eine Theorie des Bewusstseins in der Lage ist, die (bisher als Beschreibungseinheit verwendeten) bewussten Zustände zu einem kontinuierlichen Fluss zu verbinden.

Gegenüber historischen Positionen zum Bewusstsein, welche sich u. a. bereits mit Fragen nach der Freiheit des Menschen und den Details der Verhaltenssteuerung befasst haben, stellen diese Bestimmungsstücke eine deutliche Akzentverlagerung dar: Bewusstsein wird primär als eine Erlebniskategorie begriffen, Bezüge zum Verhalten sind nur sehr indirekt vorhanden und werden dort, wo sie auftauchen, rasch marginalisiert oder gleich komplett aus dem Forschungsgebiet getilgt. Eine vielzitierte (z. B. Atkinson et. al., 2000, Coward & Sun, 2004, Proust, 2000, Cleeremans, 2006) und in diesem „erlebens“-zentrierten Sinne arbeitende Systematisierung liefert Block. In seinem Artikel „On a confusion about a function of consciousness“ (1995) unterteilt er das Phänomen in ein phänomenales, ein Zugriffs-, ein „Selbst“-bezogenes und ein überwachendes „Modul“. Dabei ist ihm wichtig, herauszustellen, dass sich der phänomenale Teilbereich (für ihn als Naturalisten der charakteristischste des Bewusstseins) prinzipiell von den anderen drei tendenziell verhaltensrelevanten Modulen trennen lässt, so dass seine Prämisse, bewusstes Erleben ließe sich nicht an Verhalten festmachen, nicht in Gefahr gerät. Die einzelnen Module stellt Block wie folgt vor:

### 2.3.1 Phenomenal Consciousness (Phänomenales Bewusstsein)

Block räumt selbst ein (und führt Searle als Kronzeugen dafür auf), dass es (nicht nur ihm) nicht möglich ist, eine nicht-zirkuläre Definition des Phänomenalen Bewusstseins zu geben. Entsprechend beginnt er seine Erläuterung mit einer Aufzählung von Synonymen:

„As I said, P-consciousness is experience. P-conscious properties are experiential properties. P-conscious states are experiential states, that is, a state is P-conscious if it has experiential properties. The totality of the experiential properties of a state are 'what it is like' to have it.“  
(Block, 2007, S. 276)

Unter den oben genannten Aspekten des Bewusstseins könnte man die „Erste-Person-Perspektive“ „Qualia“, „phänomenologische Struktur“, „Subjektivität“ sowie möglicherweise auch den „dynamischen Fluss“ des Erlebens unter Blocks „P-Bewusstsein“ subsummieren. Sämtliche funktional relevanten Aspekte wie Intentionalität oder das Bindungsproblem nimmt Block hingegen von sei-



ner Definition des P-Bewusstseins aus. Die Abwesenheit aller kognitiven (im Sinne von „informationsverarbeitenden“) Eigenschaften ist für ihn das Charakteristikum des Phänomenalen Bewusstseins. Unter den verschiedenen Definitionsangeboten, die er macht, ist die Bezeichnung als „kartesisches Modul“ denn auch das treffendste: Es trägt zum Erlebnisgehalt des Bewusstseins bei, besitzt aber darüber hinaus keine exklusive Funktion (zumal keine für das Verhalten). Block vergleicht es mit der Flüssigkeit in einem hydraulischen Rechner: Für das Funktionieren des gegebenen Systems ist es unverzichtbar, auch wenn Systeme vorstellbar sind (wie z.B. der elektronische Computer), die dieselbe Leistung ohne die Flüssigkeit erbringen.

### **2.3.2 Access-Consciousness (Zugriffsbewusstsein)**

„Zugriffsbewusst“ sind nach Block mentale Zustände, wenn ihre Inhalte als Grundlage für (logisches) Schließen, vernunftgeleitete Kontrolle von Handlungen und verbale Berichte zugänglich sind. Letztere Möglichkeit wird von ihm aber nicht als notwendig für A-Consciousness betrachtet, da er diesen Aspekt des Bewusstseins auch Tieren wie bspw. Schimpansen ohne Sprache zugesteht. Das A-Bewusstsein ist nach Block v. a. durch Repräsentationen charakterisiert, die als Bausteine der Informationsverarbeitung dienen können. Er legt großen Wert auf die Feststellung, dass Zugriffsbewusstsein und Phänomenales Bewusstsein zwei prinzipiell voneinander verschiedene Aspekte des Bewusstseins darstellen. So hält er es auch für denkbar, dass A-Consciousness ohne P-Consciousness existieren kann. Als Beispiel dafür konstruiert er den Fall einer Person mit Rindenblindheit. Durch einen Schaden am primären Sehzentrum kann dieser Mensch visuelle Reize nicht bewusst wahrnehmen (kein P-Consciousness). Er kann jedoch Aufgaben, die die Verarbeitung optischer Reize voraussetzen, deutlich besser erfüllen (indem er „rät“) als jemand, der vollkommen blind ist. Er besitzt folglich ein gewisses Maß an A-Consciousness.

Den umgekehrten Fall eines P-Bewusstseins ohne A-Bewusstsein hält Block ebenfalls für möglich, argumentiert jedoch deutlich selbstbewusster: Zum einen sei es denkbar, sensorische Zentren im Gehirn zu isolieren (z. B. durch Callosotomie), so dass diese nur mehr über P-Bewusstsein verfügen würden, ohne den Inhalt ihrer Zustände einer weiteren Verwendung zugänglich machen zu können.. Zum anderen seien wir uns im täglichen Leben regelmäßig Eindrücken nicht bewusst („aware“), die wir dennoch wahrnehmen würden („conscious“).

### 2.3.3 Self-Consciousness (Selbst-Bewusstsein)

Hierunter fasst Block den Besitz eines Selbst-Konzepts, welches es erlaubt, über sich selbst nachzudenken. Menschen und höheren Primaten gesteht er diese Form von Bewusstsein zu, da sie ihr Spiegelbild sich selbst zuordnen können. Sie besitzen also ein mehr oder minder elaboriertes Selbstkonzept, welches sie durch externe Informationen (bspw. Die Betrachtung eines Spiegels) ergänzen können (bspw. um die Information, dass sie einen Farbkleck auf der Stirn tragen). Block räumt ein, dass auch die dem P-Bewusstsein zugeordneten Empfindungen (kraft der oben beschriebenen Perspektivität) eine Ahnung eines betroffenen „Selbst“ besitzen, hält dies jedoch nicht für das eigentlich definierende Kriterium des P-Bewusstseins.

### 2.3.4 Monitoring-Consciousness (Überwachendes Bewusstsein)

Wie schon beim Selbst-Bewusstsein umreißt Block die Bedeutung des Begriffs „Überwachendes Bewusstsein“ nur kurz und konzentriert seine Anstrengungen darauf, den Unterschied zum „Phänomenalen Bewusstsein“ herauszustellen. Daher legt er sich auch nicht auf eine eigene Definition des Aspekts fest, sondern referiert drei mögliche Arten der Realisierung: Als inneren Wahrnehmungssinn (und damit eine spezielle Variante des P-Bewusstseins), als Prozess, der die inneren Vorgänge und Zustände eines Systems scannt, oder als Gedanken höherer Ordnung – einen internen Zustand, der sich auf einen anderen internen Zustand bezieht.

Durch die Abgrenzung des phänomenalen Anteils von allen funktional relevanten und verhaltensmäßig wirksamen Teilaspekten des Bewusstseins, kann Block jedem Verfechter einer Informationsverarbeitungstheorie des Bewusstseins vorhalten, das eigentliche Charakteristikum des Bewusstseins – den Erlebnisgehalt – nicht berücksichtigt zu haben. Denn alle theoretischen Ansätze, die den verhaltensrelevanten Aspekten (A-, S- und M-Bewusstsein) gerecht werden könnten, tangieren den phänomenalen Aspekt nach Blocks Definition überhaupt nicht und alle Behauptungen, die phänomenale Natur des Bewusstseins abgebildet zu haben, scheitern an dem Umstand, dass sich phänomenales Bewusstsein mangels funktionaler bzw. Verhaltensrelevanz nicht aus der Dritte-Person-Perspektive nachweisen lässt. Aber auch die anderen drei Module eignen sich dazu, Theoretikern platonischer Tradition wie z. B. Dennett jeden Beitrag zum Forschungsgegenstand absprechen zu können: Das Zugriffsbewusstsein ist in Blocks Systematik derartig basal angelegt, dass es mindestens bei allen Säugetieren zu finden sein dürfte und somit per Definition keine Besonderheit des menschlichen Geistes darstellen kann. Das „Selbst“-Bewusstsein lässt sich – mangels funktionaler Einbindung – als beliebig komplex auffassen, wodurch es in der primitivsten Variante in großen Teilen des Tierreichs zu finden und in komplexen kulturellen Varianten trivialer-

weise von Sprache und Kultur abhängig ist. Einzig dem überwachenden Bewusstsein gesteht Block bei Dennett eine – wenn auch unbewiesene – Berechtigung zu, wenn er abschließend urteilt:

„In sum, Dennett's thesis is trivially false if it is construed to be about P-consciousness, as advertised. It is also false if taken to be about A-consciousness which is Dennett's official view of consciousness. But if taken to be about a highly sophisticated version of self-consciousness, it is banal. That's what can happen if you talk about consciousness without making the sorts of distinctions that I am urging.“ (Block, 2007, S. 187)

Wie Dennetts Theorie genau beschaffen ist, wird noch in einem späteren Abschnitt dieses Kapitels (Punkt 2.9.2) zu sehen sein.

## 2.4 Harte Probleme

„What is it like to be a bat?“ (Nagel, 1974)

„That's probably much more fun – whizzing about at high speed, even in the dark.“ (Sloman, 1996)

Die eben ausgeführte Konfrontation beruht im Kern darauf, dass von reduktionistisch eingestellten Wissenschaftlern ein informationsverarbeitendes Modell des Bewusstseins propagiert wird, welches ihre anti-reduktionistischen Kollegen mit Verweis auf einen besonderen Erlebnisgehalt des Bewusstseins als unvollständig bezeichnen. Die Art und Weise, wie die Besonderheit dieses Erlebnisgehaltes begründet wird, erlaubt einen Einblick in die anti-reduktionistische Denkweise und soll daher in diesem Abschnitt (in gebotener Kürze) diskutiert werden.

### 2.4.1 Die Fledermaus

Falke: Ich hoffe es, Durchlaucht. Sie haben mir plein pouvoir gegeben, und ich war bemüht, einen kleinen dramatischen Scherz vorzubereiten.

Orlovsky: Wie heißt das Stück?

Falke: Rache einer Fledermaus!

Orlovsky: Der Titel ist originell genug!

(Strauss, 1874, 2001, S. 76)

Das bewusste Erleben von Fledermäusen, so Nagel (1974), sei aufgrund der dem Menschen vollkommen fremden Ultraschallwahrnehmung prinzipiell unzugänglich. Es ließe sich auch durch eine

ausführliche Beschreibung kein Einblick darein finden, „wie es ist, eine Fledermaus zu sein“. Damit zeige sich, dass der Mensch (noch) nicht in der Lage sei, das subjektive Erleben wissenschaftlich zu erklären:

„If we acknowledge that a physical theory of mind must account for the subjective character of experience, we must admit that no presently available conception gives us a clue how this could be done. The problem is unique.“ (Nagel, 1979, S.175)

Bereits angedeutet wurden die Kritiken von Sloman („What is it like to be a rock.“, 1996) und Dennett („What it's like to be a brick.“, 1991, S. 122), dass Nagel bereits durch die Wahl seines Explanandums – des bewussten Erlebens einer Fledermaus – eine so starke und darüber hinaus absurde implizite Annahme in die Diskussion einwirft, dass jeder Versuch einer Klärung hoffnungslos erscheint. Sloman charakterisiert Fragen wie die von Nagel als „deep sounding unanswerable, time-wasting pseudo-questions“ (1996). Dennett kritisiert Nagels Entscheidung, Fledermäuse und Menschen in Bezug auf ihre Fähigkeit zu bewusstem Erleben derselben Kategorie zuzuordnen. Zum einen sei die von Nagel postulierte Form des Bewusstseins vollkommen unzulänglich definiert, was sich u. a. daran zeige, dass Nagel keinerlei Grenzlinie zwischen jenen Kreaturen mit und jenen ohne diese besondere Erlebnisqualität definiere. Zum anderen verlaufe die tatsächliche Grenze zwischen bewusstseinsbegabten Wesen und dem Rest der Natur nicht zwischen verschiedenen Tierarten, sondern innerhalb einer einzelnen Spezies:

„In order to be conscious—in order to be the sort of thing it is like something to be—it is necessary to have a certain sort of informational organization that endows that thing with a wide set of cognitive powers (such as the powers of reflection, and re-representation). This sort of internal organization does not come automatically with so-called sentience. It is not the birthright of mammals, or warm-blooded creatures, or vertebrates; it is not even the birthright of human beings.“ (Dennett, 1998, S. 347)

Aber selbst wenn man Nagel das Zugeständnis macht, dass sich die „Innensicht“ einer Fledermaus von einem Menschen nicht nachvollziehen lässt, folgt daraus, wie Sloman bemerkt, keine philosophische Ausnahmestellung subjektiven Erlebens:

„However, some aspects of what it is like to be an X cannot always be replicated in a Y, where Y has a different information processing architecture. When understood right that's a theorem of information science, not a philosophical problem!“ (Sloman, 1996)

In der Tat lassen sich die am häufigsten für eine Erklärungslücke („explanatory gap“, Levine, 1983) zwischen subjektivem Erleben und objektiver Erklärung ins Feld geführten Bestimmungsstücke des Bewusstseins in informationstheoretische Phänomene auflösen: Qualia, phänomenale

Struktur und Subjektivität können ohne Weiteres als Nebenprodukte der Informationsverarbeitung im Gehirn (aber auch in einem am Rechner realisierbaren autonomen Agenten) entstehen. Zumindest ist keiner der gegen diese reduktionistische Position vorgebrachten Einwände geeignet, das Gegenteil zu beweisen.

### 2.4.2 Die Farbenforscherin

Die Sonderstellung der Qualia als „informationsunabhängiges“ Erleben wurde vom Philosophen Jackson (1982) mit Hilfe des Gedankenexperiments von der Farbwissenschaftlerin Mary zu illustrieren versucht. In der Prämisse des Arguments existiert eine Wissenschaftlerin, Mary, die – in einem speziell schwarz und weiß eingerichteten Labor aufgewachsen – über lange Jahre der Forschung sämtliches physikalisches Wissen („all the physical information there is to obtain“, Jackson, 1982, S. 130) über Farben und ihre Wahrnehmung erworben hat, ohne jemals selbst etwas anderes als die Nichtfarben „Schwarz“ und „Weiß“ gesehen zu haben. Jackson folgert nun, dass Mary, sobald sie das Labor verlasse und zum ersten Mal eine Farbe wahrnehme, etwas Neues erfahre, das in ihrem als absolut vollständig angenommenen deklarativen Wissen über Farben noch nicht enthalten gewesen sei. Es gäbe somit Qualia i. S. v. Eigenschaften unseres Erlebens, die sich nicht als objektive Information vermitteln lassen. Zahlreiche Einwände sind gegen die Schlussfolgerungen Jacksons erhoben worden: Dennett (1991; Nachdruck 2004, S. 60) negiert jeden Erkenntniszuwachs durch Marys erste Begegnung mit einer farbigen Welt mit Hinweis auf die seiner Meinung nach schwer unterschätzte aber dennoch sehr starke Annahme, dass sie bereits alles über Farbwahrnehmung wissen würde. David Lewis (1990, S. 459) wendet ein, dass Mary kein neues Wissen, wohl aber eine neue Fähigkeit erwerben würde. Ein anderer Einwand kommt von Churchland (1996), der den seiner Meinung nach von Jackson begangenen Trugschluss sehr treffend auf eine Sonderstellung der Farben innerhalb (i. Ggs. zum qualia-spezifischen „außerhalb“) des informationsverarbeitenden Systems zurückführt.

Das Argument von Jackson beruht u. a. auf der Intuition, dass wir z. B. verschiedene Farbwahrnehmungen unterscheiden (in „Qualia“-Begriffen „erleben“) können, ohne diese Wahrnehmungsunterschiede beschreiben zu können. Dies wird als Beweis für informationstranszendente Natur des Bewusstseins gedeutet. Ein Vergleich mit logischen Kalkülen (bzw. mathematischen und informatischen Zeichensystemen) offenbart jedoch, dass jedes davon am unteren Ende seiner Komplexität aus einzelnen atomaren Elementen zusammengesetzt ist und sich diese symbolischen Atome im selben System nicht weiter analysieren lassen. Deswegen lässt sich genauso gut angeben, dass die Zeichenkette „cs“ mit dem Zeichen „c“ beginnt und ein Apfel die Farbe „Rot“ besitzt, aber nicht weiter aufschlüsseln, woraus das Zeichen „c“ oder die Farbe „Rot“ bestehen. Dies ist

ein informationstheoretisch höchst profaner Umstand, welcher die Zugehörigkeit dieser Elemente zu einem reinen informationsverarbeitenden System eher noch unterstreicht als ihn in Frage zu stellen. Churchland kritisiert Argumente wie das von Jackson dafür, dass sie aus dieser informationstheoretischen Atomizität eine Sonderrolle für alle Sinnesmodalitäten ableiten:

“There is a chronic temptation among philosophers to assign a special epistemological, semantical, or ontological status to those features or properties which form the 'discriminational simples' within each of our several sensory or epistemic modalities, such as brightness and colors in the case of vision, sweetness and sourness in the case of taste, and so on. These are the features of the world where one is unable to say how it is that one discriminates one such feature from another; one simply can. [...]

Too much has been made of these 'simples', for the existence of such discriminable but inarticulable features is entirely inevitable. Such features must exist, if only to prevent an infinite regress of features discriminated by constituting subfeatures discriminated by constituting sub-subfeatures and so on.” (Churchland, 1996, S. 135)

Wie physiologische Studien (Sur & Leamey, 2001 für einen Überblick ) und Computersimulationen (Mikkulainen et. al., 2005) in den vergangenen Jahren zeigen konnten, beruht auch die Entwicklung unserer sensorischen Kortizes allein auf Informationsverarbeitung: Der Kortex nimmt die über den Thalamus angebotenen Reize (wahllos) auf, um sie nach vorhandenen Kovariationen aufzuschlüsseln und den dabei entdeckten Merkmalen (wenn man so will den Atomen der jeweiligen Wahrnehmungsmodalität) differenzierte Neuronengruppen zuzuordnen. Wenn es also darauf ankommt, die Atome der eigenen Wahrnehmungsmodalitäten nicht analytisch beschreiben zu können, so kann jeder Softwareagent mit sensorischem Input getrost als empfindungsfähig im Sinne der Qualia angesehen werden.

### 2.4.3 Die Zombies

„Est aussi qualifié attentat à la vie d'une personne, par empoisonnement, l'emploi qui sera fait contre elle de substances qui sans donner la mort, auront produit un état léthargique plus ou moins prolongé, de quelque manière que ces substances aient été employées et quelles qu'en aient été les suites. Si, par suite de cet état léthargique, la personne a été inhumée, l'attentat sera qualifié assassinat.“ (Artikel aus dem haitianischen Strafgesetzbuch, welcher nach populärer Lesart die Erschaffung von Zombies unter Strafe stellt)

Trotzdem hält sich die Ansicht, dass Qualia ein bislang unerklärliches Phänomen im Bereich des Bewusstseins darstellen. Besondere Bekanntheit hat in dieser Diskussion der Philosoph und Dualist Chalmers erlangt. Er begründet seine Unterstützung des Qualia-Konzepts mit einem für ein so widergängerartiges Thema äußerst passenden Gedankenexperiment über Zombies: An dieser Stelle kommt die oben bereits angeklungene und u. a. von Block forcierte strikte Trennung von Erleben

und Verhalten voll zum Tragen. Sie erlaubt es Chalmers, sich Wesen vorzustellen, die verhaltensmäßig nicht von Menschen zu unterscheiden sind, jedoch ohne die Zutat eines phänomenalen Bewusstseins auskommen. Diese sog. Zombies würden exakt dasselbe Verhalten wie Menschen<sup>10</sup> zeigen, jedoch nichts davon bewusst erleben. Da solche Wesen vorstellbar seien, könne man folgern, so Chalmers, dass die in ihnen personifizierte Trennung zwischen phänomenal bewussten und phänomenal bewusstlosen Wesen möglich sei und Qualia somit eine eigene, von der der Verhaltensorganisation zuarbeitenden Informationsverarbeitung unabhängige Existenz besäßen. Dieses von außen nicht wahrnehmbare phänomenale Bewusstsein theoretisch zu erklären und praktisch in künstlichen Systemen umzusetzen sei das „harte Problem“ (Chalmers, 1996, S. 200 f.), dem sich die Entwickler künstlicher Intelligenz gegenüber sähen<sup>11</sup>.

Bei oberflächlicher Betrachtung handelt es sich um ein durchaus leistungsfähiges (i.S.v. „bequemes“) Argument, da bei der Konzeption der Zombies einfach ein Modell des Menschen reproduziert wird; nur mit dem Unterschied, dass man das subjektive Erleben – für welches man ohnehin keinen Bauplan angeben könnte – absichtlich (man möchte sagen „bewusst“) weglässt. Damit scheinen gleich zwei Probleme gelöst: Einer Beschreibung, wie das phänomenale Bewusstsein entsteht, wurde aus dem Weg gegangen und der Ball zurück ins Feld der Reduktionisten gespielt.

Dennett (1996, S. 171 ff.) wie auch Dörner (1999, S. 789) kritisieren das Konzept des Zombies als widersprüchlich, da ein guter Teil des menschlichen Verhaltens, zu dem die Zombies fähig sein sollten, auf der Wahrnehmung und Reflexion des eigenen Erlebens beruht. Man könne menschliches Verhalten demnach nicht ohne menschliches Erleben erhalten. Nebenbei bemerkt, widerlegt der Umstand, dass das subjektive Erleben des Menschen eine so intensive Debatte über Zombies auszulösen vermag, bereits die Behauptung, dass bewusstes Erleben ohne Wirkung auf das Verhalten bleiben könne, denn bei bewusstlosen Zombies hätte dieses Gedankenexperiment erst gar nicht entstehen können.

Die Annahme, dass die Zombies verhaltensmäßig identisch mit dem Menschen sind, ohne dabei bewusst zu erleben, ist denn auch eine Prämisse, über die selbst Verfechter der Zombie-Theorie mitunter stolpern. Ein illustres Beispiel dafür bietet Floridi (2005) in seiner Erweiterung von Dretskes Gedankenexperiment (2003): Floridi konzipiert das sog. „Knowledge Game“, in dem der Spieler durch logische Schlussfolgerungen und Betrachtung seiner inneren Zustände (v. a. sein Wissen) herausfinden muss, ob eine bestimmte Manipulation (im Floridis Beispiel besteht die

---

10 Im Original denkt Chalmers an eine Kopie von sich selbst, so dass dieser Zombie sich also genau wie Chalmers verhalten, also z. B. dualistische Ansichten mit den gleichen Argumenten vertreten würde.

11 Chalmers unterscheidet dieses „harte Problem“ von einer leichteren Variante, die „lediglich“ verlangt, das Verhalten – ohne das phänomenale Erleben – in einem künstlichen System zu modellieren.



Möglichkeit, den Teilnehmer stumm werden zu lassen) an ihm durchgeführt wurde. Er argumentiert, dass ein Zombie in Ermangelung menschlicher „subjektiver Reflexivität“ nicht in der Lage ist, das „Knowledge Game“ zu gewinnen. Dass er durch diesen offensichtlichen Unterschied im Verhalten dem gesamten Zombie-Argument den Boden unter den Füßen wegzieht, ist Floridi keiner Erwähnung wert. Dabei ist sein Artikel im Grunde ein Plädoyer für die Verhaltensrelevanz und den informationellen Charakter des subjektiven Erlebens! Floridis Versuch, das phänomenale Bewusstsein anti-reduktionistischer Prägung einer empirischen Überprüfung zugänglich zu machen, ist ausgesprochen begrüßenswert. Es zeigt jedoch auch, wie integral die prinzipielle Unüberprüfbarkeit und empirische Immunisierung im Fundament der Qualia (und des gesamten phänomenalen Bewusstseins) verankert ist: Sobald der Zombie Zeichen fehlenden Bewusstseins (in seinem Verhalten) zeigt, ist er kein Zombie mehr.

Chalmers Gedankenexperiment gründet auf der Intuition, dass sich das subjektive Erleben nur aus der Innensicht erschließt. Wenn man die eben genannten Zweifel an der Verhaltensunabhängigkeit des Erlebens einmal außer Acht lässt, bekommt ein künstliches System wie der erdachte Zombie damit die enorme Beweislast aufgebürdet, seine Empfindungsfähigkeit einem Außenstehenden plausibel machen zu müssen. Nachdem sein phänomenales Erleben per definitionem Privatangelegenheit ist und wegen der fehlenden Verhaltensrelevanz auch bleiben muss, kann der mutmaßliche Zombie den nagenden Verdacht, dass er tatsächlich ein Zombie sei, also über kein bewusstes Erleben verfüge, mit keinem Mittel mehr ausräumen. Jede Äußerung von ihm, er habe sich an der Suppe verbrüht und dabei Schmerz (als Quale) empfunden, könnte damit abgetan werden, dass der Zombie dabei nur menschliches Verhalten unter Vorspiegelung echter Qualia imitiere. Diese skeptische Haltung – so wirksam sie die Zombies auch in Schach zu halten scheint – droht leicht in das menschliche Lager „überzuschwappen“: Denn auch jeder Mensch – mit Ausnahme vielleicht des jeweiligen Betrachters selbst – kommt in arge Bedrängnis, wenn er ohne Rückgriff auf jegliches Verhalten seine Empfindungsfähigkeit nachweisen soll. Damit steht auf einmal jeder Mensch vor dem Zweifel, dass nicht nur die erdachten Zombies, sondern auch alle seine Mitmenschen möglicherweise nicht bei Bewusstsein sind. In seiner Dissertation fasst Wright (1997, S. 27) den seiner Meinung nach zu Grunde liegenden Denkfehler und dessen Konsequenzen zusammen:

„Consciousness is a thing brains do, not a thing that brains do or do not possess. The reification of consciousness normally leads to panpsychism (everything is conscious) or solipsism (only I am conscious).“



Die Überlegung Wrights, dass die Reifikation des Bewusstseins als einer von der Funktion unabhängigen Eigenschaft des Gehirns rasch zu absurden Schlussfolgerungen führt, wurde auch schon am Beispiel der Fledermäuse und zuletzt der Zombies deutlich.

#### 2.4.4 Das chinesische Zimmer

"Man versteht nur das Geschäft, durch das man den Reis verdient." (Chinesisches Sprichwort)

Es gibt noch ein weiteres bekanntes Argument, welches die Reduzierbarkeit des Bewusstseins auf Informationsverarbeitung und damit seine Modellierbarkeit im Sinne von Chalmers „hartem Problem“ in Frage zu stellen versucht: Searles „Chinesisches Zimmer“ (Searle, 1980)

In diesem nunmehr vierten Gedankenexperiment sät Searle Zweifel daran, dass ein rein kybernetisches System (also eines, das nur mit Informationen arbeitet) in der Lage sei, die Bedeutung seiner Inputs und Outputs zu erfassen. Dazu entwirft er folgendes Szenario:

In dem inzwischen sprichwörtlichen „Chinesischen Zimmer“ befindet sich ein Mensch ohne jede Kenntnis der chinesischen Sprache. Durch Öffnungen erhält er Botschaften in chinesischer Sprache, die er ebenfalls in chinesischer Sprache zu beantworten hat. Zu diesem Zweck enthält das Zimmer eine Bibliothek mit exakten Anweisungen, wie die eingehenden Nachrichten in ausgehenden Nachrichten umzusetzen sind. Da er über keinen chinesischen Wortschatz verfügt, kann der Mensch weder die von außen kommenden noch die von ihm zurückgesandten Botschaften verstehen. Er sei also – so die Logik diese Gedankenexperimentes – auch ohne Verständnis der Bedeutungen seiner Handlungen oder anderer sinnvoller innerer Zustände in der Lage, ein augenscheinlich authentisch „chinesisches“ Verhalten nach außen hin zu zeigen. Searle sieht jede zukünftige auf Informationsverarbeitung beruhende künstliche Intelligenz in der gleichen Lage wie der Mensch in dem chinesischen Zimmer: Sie könne zwar menschliches Verhalten zeigen, nicht aber es (in menschlicher Art und Weise) nachvollziehen, da es ihr an der für das menschliche Bewusstsein charakteristischen Intentionalität, also der Fähigkeit, sich auf tatsächliche Phänomene und Umstände seiner Außen- und Innenwelt zu beziehen, mangle. Gegen dieses Gedankenexperiment und v. a. die daraus von Searle gezogenen Schlüsse lassen sich einige Einwendungen ins Feld führen:

Der Schluss vom Unverständnis des Insassen auf die Verständnislosigkeit des gesamten Systems ist nicht notwendigerweise zulässig. Wenn man sich nicht auf die allgemein wenig populäre Vorstellung eines kartesischen Theaters einlassen möchte, ist zudem die Beobachtung, dass es inner-

halb eines informationsverarbeitenden Systems einen „Subprozessor“ gibt, der so stark auf syntaktisch-arithmetische Berechnungen spezialisiert ist, dass ihm die übergreifende Bedeutung seiner Tätigkeit nicht zugänglich ist, trivial (vgl. Dörner, 1999, S. 238-242).

Die Vorstellung von den Büchern bzw. der Bibliothek suggeriert einen festen Kanon an Wissen. Wenn das gesamte Zimmer aber tatsächlich das (kommunikative) Verhalten eines chinesischen Muttersprachlers simulieren soll, muss es auch in der Lage sein, Auskunft über potentiell variable Zustände (Uhrzeit, Raumtemperatur, etc.) zu geben. Um dieser Forderung nachzukommen reicht ein tabellarisch ausgestaltetes Regelwerk nicht mehr aus, denn die Frage nach der letzten ausgesandten Nachricht kann nicht jedesmal mit einem festen Wert (einer einzelnen Kombination chinesischer Schriftzeichen) korrekt beantwortet werden. Das Zimmer bzw. sein Insasse müssen also zwangsläufig über die reine Außenkommunikation hinaus ein Verständnis für globale und innere Zustände besitzen. Diese könnten zwar ebenfalls als Teil der eingehenden Botschaften – und somit für den kartesischen Bibliothekar unverständlich – kodiert werden. Allerdings wäre damit das gesamte Zimmer wieder einen Schritt weiter in das innere eines größeren Gesamtsystems verlagert worden, womit die Aussage, dass dieses Teilsystem kein Verständnis für den Zustand des gesamten Systems aufweist, erneut eine Trivialität im Sinne des kartesischen Theaters darstellt.

Im Grunde krankt die gesamte Intuition bzgl. des chinesischen Zimmers nach meiner Meinung aber v. a. daran, dass das Zimmer – abgesehen von den ein- und ausgehenden Zeichenketten – über keinerlei Beziehung zu seiner Umgebung verfügt. Daher kann es in der Kommunikation auch bestenfalls syntaktische Fehlerlosigkeit erreichen. Um wirkliche Bedeutung in dem Austausch von Zeichenketten zu finden, benötigt das System Bedürfnisse und Motive, die es mit seiner Umwelt in eine Austauschbeziehung bringen. So wie sich beim Menschen selbst die subtilste Bedeutung vom mittelbaren Bezug eines Reizes zu einer Bedürfnisveränderung ableitet, benötigt auch ein künstliches System Bedürfnisse, um Intentionalität und phänomenale Strukturen zu erleben. Das Proust'sche Geflecht von teils subliminalen Assoziationen, die den Reichtum unseres Erlebens ausmachen, rührt daher, dass unser Gedächtnis von den Spuren früherer Bedürfnisveränderungen (positiver wie negativer Natur) durchzogen ist, welche jeden Inhalt (vom matten Ölglanz eines metallenen Werkzeugs über das Tor der Grundschule, die man besucht hat, bis hin zur „Toccata und Fugue in D-Moll“) entsprechend der Bedürfnisveränderungen, die er hervorruft oder mit denen er indirekt in Verbindung steht oder stand, einfärbt. Weil Searle Zimmer und Insassen implizit als bedürfnislos definiert, ist der Schluss, dass es keine Bedeutung kennt oder kennen lernen wird, nachvollziehbar. Wenn das ganze Zimmer aber bspw. mit einem Bedarf an Holzpolitur (für die Schränke seiner Bibliothek) versehen und auf einem Wochenmarkt in der chinesischen Provinz ausge-

setzt würde, dürfte sich das Verständnis des gesamten Zimmers (und des kartesischen Bibliothekars in seinem Inneren) auf absehbare Zeit deutlich entwickeln: Bestimmte eingehende Zeichenketten, die einer Auffüllung des „Politurtanks“ vorausgehen, würden als Zusagen für den Verkauf (oder die Spende) des benötigten Pflegemittels begriffen. So würde sich ausgehend von der konsummatorischen Endhandlung der Politurtankauffüllung langfristig eine ganze Landschaft mittelbar bedeutsamer Zeichenfolgen differenzieren. So nimmt bspw. Dörner (1999, S. 803 f.) für den mit Motiven begabten autonomen Agenten PSI mit guten Grund Intentionalität und phänomenale Strukturen des Erlebens in Anspruch.

Die Intuition, dass Freud und Leid und damit Bedürfnisse ein Wesensmerkmal des menschlichen Geistes sind, war im Übrigen bereits für die Sumerer einleuchtend. Im Gilgamesch-Epos (zwölfte Tafel) wird genau dieses Kriterium für die Unterscheidung zwischen Menschen und Göttern angegeben (Schott & von Soden, 1958, S.102). Ein bedürfnisloses System wäre auch den Zeitgenossen und Nachfahren des Halb- bzw. „Zweidrittelgottes“ Gilgamesch wenig menschlich vorgekommen.

## 2.5 Quantenbewusstsein

Der Einwand gegen eine Modellierbarkeit des menschlichen Geistes ist so erfolgreich (im Sinne von „öffentlichkeitswirksam diskutiert“), dass er neben den erwähnten Anti-Reduktionisten bereits auch Informatiker, Physiker und Mediziner wie Hameroff und Penrose dazu inspiriert hat, das vermeintliche Problem dadurch aufzulösen, dass sie für die Fähigkeiten des menschlichen Bewusstseins Berechnungsfähigkeiten jenseits der Leistungsgrenzen des klassischen elektronischen Rechners verantwortlich machen.

Da diese Klasse von Skeptikern die Besonderheit des Bewusstseins nicht an informationstranszenten Eigenschaften fixiert, trifft sie weder die sattsam bekannte Unterscheidung zwischen Erleben und Verhalten, noch stellt sie die prinzipielle Modellierbarkeit des Bewusstseins in Frage. Obgleich manche von ihnen (Hameroff, 1996, S. 74) auch auf das Konzept der Qualia Bezug nehmen, gründen sie die Notwendigkeit ihrer Annahmen v. a. auf Gödels Unvollständigkeitsbeweis (Gödel, 1930) und die Kopenhagener Erklärung (Heisenberg, 1958).

Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts hatten Physiker wie Bohr, Heisenberg und Planck eine ganze Reihe von bahnbrechenden Entdeckungen gemacht, die sich mit den Begriffen der klassischen Physik nicht mehr erklären ließen: Ein Elektron verhält sich, wenn man es ungehindert einen

Doppelspalt passieren lässt, wie eine quantenmechanische Materiewelle (anstatt wie ein Teilchen) und zeigt (bei entsprechend häufiger Wiederholung des Experiments) ein Interferenzmuster. Registriert man jedoch durch Messung, welchen Weg das Elektron durch den Doppelspalt nimmt, so verhält sich das Elektron wie ein Teilchen und das Interferenzmuster verschwindet. Diese widersprüchlichen Beobachtungen integriert die auf eine Kollaboration von Heisenberg, Bohr und Born um das Jahr 1927 zurückgehende Kopenhagener Deutung in ein kohärentes Weltbild. Der populärsten Version der Kopenhagener Deutung zufolge (es gibt in der Tat mehrere Varianten) befindet sich ein quantenphysikalisches Observandum (z. B. ein Elektron) nicht in einem bestimmten Zustand (d.h. Ort oder Geschwindigkeit), sondern ist gemäß einer Wahrscheinlichkeitsdichte, die sich durch Quadrieren der Wellenfunktion ergibt, über seinen Zustandsraum verteilt. Dies ändert sich, sobald das Observandum von einem Beobachter gemessen wird. In diesem Augenblick muss es sozusagen „Farbe bekennen“ und sich auf einen Zustand festlegen. Danach besitzt das Observandum bzw. sein messtechnisches Korrelat (z. B. Die Schwärzung einer Photoplatte) keinen Wahrscheinlichkeitscharakter mehr. Durch die Beobachtung geht also – nach dieser Lesart der Kopenhagener Erklärung – ein quantenphysikalischer in einen klassisch physikalischen Effekt über. Dieser sog. Kollaps des Wellenpakets bildet die Schnittstelle zwischen probabilistischer Quantenphysik und deterministischer klassischer Physik. Das populärste und bekannteste Bild für diesen Übergang ist „Schrödingers Katze“: Dieses Tier befindet sich zusammen mit einem Hammer in einer verschlossenen Kiste. Der Hammer erschlägt die Katze oder lässt sie am Leben. Welches dieser beiden möglichen Ereignisse eingetreten ist, welchen „Zustand“ die Katze also angenommen hat, wird erst dann festgelegt, wenn Schrödinger die Kiste öffnet und nach seinem Haustier sieht. Bis zu diesem Zeitpunkt – der Beobachtung – hat der Inhalt der Kiste zwei mögliche Zustände. Der Beobachter hat also allem Anschein nach die Fähigkeit, quantenphysikalische Phänomene in ein deterministisches Verhalten zu zwingen. Diese Version der Kopenhagener Deutung wurde nach Howard (2004) v. a. von Heisenberg kolportiert (in der Tat ist Heisenberg der erste, der 1955 den Begriff „Kopenhagener Deutung“ für seine Argumentation verwendet), während sich Bohr nie auf die Existenz eines Wellenkollapses berufen hat, sondern v. a. auf die generelle Interaktion (Verschränkung) zwischen Observandum und Messgerät hinwies. Selbst Heisenberg stellt 1958 klar, dass der von ihm angenommene Kollaps nicht an einen menschlichen Beobachter gebunden ist, sondern alleine von der Messung abhängt:

„Of course the introduction of the observer must not be misunderstood to imply that some kind of subjective features are to be brought into the description of nature. The observer has, rather, only the function of registering decisions, i.e., processes in space and time, and it does not matter whether the observer is an apparatus or a human being; but the registration, i.e., the transition from the "possible" to the "actual," is absolutely necessary here and cannot be omitted from the interpretation of quantum theory.“ (Heisenberg, 1958, S. 137)

Wenn man sich diese historischen Hintergründe und Klarstellungen vor Augen führt, verwundert es um so mehr, dass zahlreiche Neurowissenschaftler diese äußerst kurzlebige Verlegenheitslösung zum Aufhänger für ihre Theorien von einem quantenphysikalischen Bewusstsein nutzen. Penrose, Hameroff, Stapp und andere haben Theorien entwickelt, mit denen sich die bereits 1958 von Heisenberg selbst zurückgewiesene Interpretation der Kopenhagener Deutung verteidigen lässt: Das menschliche Gehirn habe über eine Interaktion in den mikroskopisch kleinen Mikrotubuli seiner Nervenzellen die Fähigkeit, den Kollaps von Materiewellen zu einem klassisch physikalischen Zustand – die sog. Objektive Reduktion, OR – herbeizuführen:

„Within the OR scheme, we consider that consciousness occurs if an appropriately organized system is able to develop and maintain quantum coherent superposition until a specific "objective" criterion (a threshold related to quantum gravity) is reached; the coherent system then self-reduces (objective reduction: OR). We contend that this type of objective self-collapse introduces non-computability, an essential feature of consciousness which distinguishes our minds from classical computers. [...] How could an OR process occur in the brain, be coupled to neural activities, and account for other features of consciousness? We nominate a quantum computational OR process with the requisite characteristics to be occurring in cytoskeletal microtubules within the brain's neurons.“ (Hameroff, 2001, S. 74)

In diesem Zitat führt Hameroff nicht nur aus, dass er und Penrose als wahrscheinlichsten Kandidaten für eine organische Schnittstelle zwischen klassischer Physik und Quantenphysik die Mikrotubuli in den Zellwänden der Nervenzellen (Hameroff, 2001) sehen, sondern nennt darüber hinaus auch einen Zweck, dem der Rückgriff auf die Quantenphysik dienen soll: „non-computability“. Damit bezeichnet er die Fähigkeit, Lösungen für Aufgaben zu finden, die für den auf dem klassischen Turing-Modell basierenden Computer nicht berechenbar sind. Durch das Postulat von Super-Turing-Rechenkapazität führen Hameroff und Penrose neben der Kopenhagener Erklärung eine weitere vermeintliche Begründung für die quantenphysikalische Natur des Bewusstseins ins Feld: Da es quantenphysikalische Phänomene gibt, die sich einer Berechnung entziehen (z. B. der poisson-verteilte Zerfall radioaktiver Isotope), lässt sich mit einigem Recht annehmen, dass die hinter diesen Phänomenen stehenden quantenphysikalischen Naturgesetze nach Super-Turing-Prinzipien funktionieren – also etwas „berechnen“, wozu ein Computer nicht in der Lage wäre. Die gleiche Überlegenheit gegenüber Turing-Rechnern nehmen Hameroff und Penrose auch für den menschlichen Geist in Anspruch und argumentieren dabei mit Gödels Unvollständigkeitssatz (Gödel, 1930) und Beispielen menschlicher Beweisführungen im Bereich der Mathematik.

Gödels berühmter Beweis zeigte, dass in einem logischen System höherer Ordnung (in dem Aussagen über andere Aussagen zulässig sind) wahre Aussagen existieren, die sich nicht deduktiv logisch begründen lassen. Damit ist die Fähigkeit zur „Selbsterkenntnis“ eines streng logisch operie-

renden Systems prinzipiell begrenzt. Die Überlegung der Verfechter eines quantenphysikalischen Bewusstseins geht nun dahin, aus der „prinzipiellen Begrenzung“ eine „starke Einschränkung“ herauszulesen und demgegenüber die dem menschlichen Bewusstsein mögliche Selbsterkenntnis zu betonen, so dass es scheint, als ob Gödels Unvollständigkeitssatz menschliche und algorithmische Selbsterkenntnis in zwei Lager teilen würde.

Sekundiert wird diesem Argument durch anekdotische Beispiele von Beweisführungen menschlicher Mathematiker, welche sich – so die Annahme – nicht algorithmisch (also an einem Turing-Rechner) nachvollziehen lassen würden. Wo ein Turing-Rechner bei der Aufzählung aller möglicher Kombinationen (z. B. zum Beweis von Fermats letztem Satz; siehe Penrose, 1989, S. 76 ff.) oder beim Nachvollziehen einer unendlichen Anzahl von Berechnungsschritten (Bringsjord & Arkoudas, 2004, S. 169 ff.) bis in alle Ewigkeit beschäftigt wäre, würde der menschliche Geist Kraft seiner überlegenen „Rechenfähigkeiten“ dennoch Lösungen finden. Die quantenphysikalische Begründung des Bewusstseins könnte die so aufgezeigte vermeintliche Lücke zwischen Turing-Berechenbarkeit und menschlichem „Genius“ schließen.

Diese Argumentation wird von verschiedenen Theoretikern (Coward & Sun, 2004, S. 272 oder Churchland, 1995, S. 247) abgelehnt: Einerseits ist die prinzipielle Überlegenheit des menschlichen Verstandes gegenüber Computerprogrammen beim Ableiten mathematischer Wahrheiten nicht erwiesen bzw. lässt sich in allen bisher demonstrierten Fällen auf unterschiedliche Lösungsstrategien anstelle von unterschiedlichen Rechenkapazitäten zurück führen. Andererseits halten auch Theoretiker wie Patricia und Paul Churchland, die dem menschlichen Geist Rechenfähigkeiten jenseits der universellen Turingmaschine zugestehen, Penrose' Rückschluss auf Quanteneffekte im Gehirn für abwegig (Churchland, 1995, S. 247). Stattdessen setzen sie auf die analoge und damit potentiell unendlich informationsdichte Natur physikalisch-neuronaler Netze<sup>12</sup>.

Besonders der Behauptung, dass menschliche Erkenntnisfähigkeit prinzipiell nicht in Algorithmen zu fassen sei, muss an dieser Stelle entschieden widersprochen werden. Sie taucht in verschiedenen Kontexten, jedoch immer mit der gleichen argumentativen Struktur auf (vgl. Penrose, 1989, S. 417 ff, Bringsjord & Arkoudas, 2004, Floridi, 2005):

Der Mensch verfüge dank spezifisch humaner Voraussetzungen (Qualia, Quanteneffekte, etc.) über die Fähigkeit, ein bestimmtes Problem zu lösen. *Wie* erfolgreiche Problemlösungen des Men-

<sup>12</sup> Diese Art von „Chauvinismus der Herkunft“ (Dennett, 1998, S. 156) neigt dazu, absurd zu werden, wenn man der üblichen Gegenüberstellung von Computer und Mensch den Vergleich von Mensch und Tier an die Seite stellt. Nach Churchlands Argumentation müsste sich der Gödel'sche Unvollständigkeitsbeweis prinzipiell auch von einem Meerschweinchen beweisen lassen.



schen tatsächlich ablaufen, wird nicht thematisiert. Bestenfalls existiert ein Modell, wie das Problem mit Hilfe der a priori angenommenen Voraussetzungen bewältigt werden kann. Es existieren daher abgesehen vom „geistlosen“ Durcharbeiten des gesamten Suchraumes keinerlei Vorstellungen, wie ein synthetisches System dieselbe Leistung erbringen soll. Der Rückgriff auf Vorwissen, Konventionen, spezialisierte Routinen, Nachahmung oder unbewiesene Arbeitshypothesen wird als „unerlaubte“ Abkürzung definiert (Floridi, 2005, S. 430 f.) oder ignoriert (Bringsjord & Arkou-das, 2004). Dadurch, dass sich die Autoren nicht auf eine detaillierte empirische Betrachtung des tatsächlichen menschlichen Problemlöseprozesses einlassen, erzeugen sie die notwendige „Unlösbarkeit“, die sie dann im Rückgriff auf ihre Apriori-Annahmen für die menschliche Seite auflösen können. Damit wird ihr Beweis zur Tautologie: Wenn alle Lösungswege ausgeschlossen sind und nur dem Menschen eine Lösungsalternative gewährt wird, kann nur der Mensch das Problem lösen

13.

Aus ähnlichen Gründen stellt die Unvollständigkeit nur dann ein Hindernis für ein System dar, wenn dieses (wie bspw. automatisierte Beweissysteme wie SPIN, Holzmann, 2003) darauf festgelegt ist, nur logisch beweisbare Aussagen als Grundlage für sein Verhalten zu verwenden. Ein strikt deduktives Vorgehen ist jedoch für ein algorithmisch gesteuertes System nicht zwingend (vgl. Schmid, 2001, insbesondere S.134-180): Ein Computerprogramm kann genauso hypothetische Annahmen machen und diese in der Praxis auf ihre Sinnfälligkeit prüfen. Umgekehrt würden auch Menschen daran scheitern, wenn sie den Anspruch vollständiger formaler Beweisbarkeit erhöhen. Ein Mensch, der sich nicht daran erinnern kann, jemals Probleme mit seinem Gedächtnis gehabt zu haben, kann – vom formalen Standpunkt aus betrachtet – einen Zweifel an seiner Gedächtnisleistung nicht ausräumen. Dennoch werden die meisten Leute an seiner Stelle auch ohne sicheren Beweis von der (weitgehenden) Funktionsfähigkeit ihres Gedächtnisses ausgehen.

Turing wendet hierzu 1969 (S. 14-23) ein, dass auch eine intelligente Maschine Fehler begehen dürfe, womit er ihnen den Verzicht auf rigide logische Herleitung zugesteht. Bereits früher hatte er ausgeführt, dass man einem anderen Menschen mit dem gleichen Recht Bewusstsein absprechen könne wie einer (anderen) Maschine. Diese Art von Misstrauen würde unweigerlich in Solipsismus münden (Turing, 1950, S.446-447).

Außer den auf „Super-Turing-Fähigkeiten“ und der Unvollständigkeit logischer Kalküle beruhenden Argumenten wird von Penrose (1989), Hameroff (2001) und Stapp (1993) auch eine quanten-

---

13 Es ist wichtig, bereits hier auf diese Scheinargumentation hinzuweisen, da sich der in späteren Kapiteln vorgestellte autonome Agent an den beobachteten Lösungswegen der Probanden orientiert und sich dabei genau wie diese auf eine Vielzahl an „Abkürzungen“ verlässt.

physikalische Bewältigung des Bindungsproblems postuliert. Durch das Phänomen der Quantenverschränkung sei es möglich, mehrere örtlich voneinander getrennte Aktivitäten im Gehirn miteinander zu synchronisieren und auf diese Weise die Teilaspekte eines Perzepts aneinander zu binden. Auch wenn zum Bindungsproblem alternative Lösungsvorschläge diskutiert werden (Crick & Koch, 1990) bzw. manche Beiträge (Tegmark, 2000, S.12) die Existenz des Problems in Frage stellen, bietet dieser Forschungsbereich noch am ehesten offene Fragen, die die ORCH-OR-Theorie mit Hilfe quantenphysikalischer Effekte beantworten könnte. Hierbei muss jedoch eingeschränkt werden, dass sich das Bindungsproblem v. a. bei der Erklärung von Hirnfunktionen stellt; bei der Modellierung am Rechner hingegen lassen sich Verknüpfungen zwischen einzelnen Aspekten eines Perzepts ohne Weiteres herstellen.

Neben der mehr als fraglichen Funktion bzw. Begründung der quantenphysikalischen Effekte auf den menschlichen Geist steht Penrose' Modell v. a. wegen seiner postulierten Implementierung in der Kritik: Physiker wie Tegmark (2000) errechnen für das ORCH-OR-Modell bei Raumtemperatur Reaktionszeiten von höchstens  $10^{-13}$  Sekunden, womit die quantenphysikalische Seite von Penrose' Modell etwa um den Faktor  $10^{10}$  zu schnell für die neurophysiologischen Prozesse des Gehirns sein dürften. Churchland (1999, S. 247) weist auf ein weiteres Problem des Modells hin:

„I find this extravagant. Although these quantum processes are surely nonalgorithmic, there seems nothing specific to recommend them as performing recognizable computations. There is no recognizable pathway by which information about some macroscopic mathematical problem - a complex quadratic equation before my eyes, say - can effectively make it down to the level of superposed quantum states, through the computational bottleneck of a wave collapse, and then back up again to the classical level in such a fashion as to help me recognize the messy equation before me as just another instance of the familiar quadratic form.“

In der Tat ist es schwer vorstellbar, wie ein zusammenhängender Informationsfluss vom klassischen Nervensystem in das Reich der Quantenphysik und – nach erfolgter „Berechnung“ – wieder zurück in das organische Gehirn erfolgen soll. Sowohl was zeitliche als auch molare Größenordnungen angeht, ist die Kluft zwischen neuronalen und quantenphysikalischen Prozessen so groß, dass eine zielgerichtete Interaktion kaum vorstellbar ist (Tegmark, 2000, S.12; Roth, 2004, S.22).



## 2.6 Zwischenfazit

Die bisher vorgestellten neuzeitlichen Theorien des Bewusstseins treffen allesamt nicht die Kriterien, die als Orientierung dieser Literaturübersicht vorangestellt wurden. Weder wird die menschliche Freiheit, noch werden die Auswirkungen des Bewusstseins auf das menschliche Denken thematisiert. Ebenso wenig geben die vorgestellten Theorien Auskunft darüber, wie das Bewusstsein ihrer Meinung nach konkret funktionieren sollte. Abgesehen von dem im Endeffekt auch eher vagen Verweis auf das Reich der Quantenberechnungen durch Penrose und Kollegen werden keine konkreten Modelle vorgestellt. Stattdessen widmet sich eine Reihe von Theorien primär der Aufgabe, zu erklären, worin das grundlegende Problem bei der Erforschung des Bewusstseins bestehen soll. Nun könnte man natürlich einwenden, dass eine klare Problemdefinition einen ersten Schritt zur Lösung des Problems darstellt. Es ist jedoch angesichts der Tatsachen, dass diese Denkrichtung keine eigenen Modelle in Aussicht stellt, während sie hauptsächlich die Sinnfälligkeit anderer Beiträge (z. B. aus dem Bereich des kognitiven Modellierens) anzweifelt und selbst abgesehen von unglücklichen Definitionen und wenig überzeugenden Gedankenexperimenten keine Argumente für sich ins Feld führen kann, eher anzunehmen, dass das präsentierte Problem nicht ge-, sondern erfunden wurde.

Kern des Problems ist das von Block so genannte „Phänomenale Bewusstsein“. Obgleich er selbst dafür keine nicht-zirkuläre Definition (abgesehen von einer Aufzählung) angeben kann, die ebenfalls von ihm stammende Bezeichnung als „kartesisches Modul“ an dualistische Homunculi gemahnt und das Konzept im Endeffekt eine praktisch wie evolutionär absolut unsinnige und künstliche Trennlinie zwischen Erleben und Verhalten einführt, erfreut sich die „Erforschung“ dieses Aspekts des Bewusstseins einer ungebrochen lebhaften Kontroverse. Die vorliegende Arbeit hat versucht, einen Überblick über die gängigsten Argumente dieser dualistisch-naturalistischen Positionen zu geben und darzulegen, warum diese Argumente kein grundlegendes Problem für materialistisch-reduktionistische Theorien des Bewusstseins begründen können. Damit wendet sich dieser Literaturüberblick mit der Frage, wie das Bewusstsein funktioniert und welchen Beitrag es leistet, vorläufig von der Philosophie ab und widmet sich den Fortschritten einer Wissenschaft, die über die Probleme vager, widersprüchlicher und unsauberer Definitionen weit erhaben erscheint.

## 2.7 Neurowissenschaft

Zur Auflösung der Widersprüche und Missverständnisse, welche sich im Lager der Philosophen ergeben haben, scheinen die Neurowissenschaften ideal geeignet: Sie bauen ihre Erkenntnisse rigoros auf empirischen Befunden auf und sollten damit gegen die Fallstricke hypothetischer Argumentation immun sein. Die objektive Evidenz einer Messung, so die Hoffnung, sollten auch Angehörige verschiedener Lager respektieren können. Darüber hinaus sollte es – wenn man die Identität von Gehirn und Geist voraussetzt – prinzipiell möglich sein, das Bewusstsein – unter Umgehung der als teilweise problematisch empfundenen phänomenologischen Seite – von seiner materiellen Grundlage, dem Gehirn, her zu erforschen. In diesem Sinne nennt auch Bischof die Neurowissenschaft die „nächstvorgeordnete Grundlagendisziplin“ (Bischof, 2009, S. 63) für die Psychologie und Lamme (2006, S. 494) spricht wörtlich von dem „Versprechen“ der Neurowissenschaften, dem Überdruß fortwährend streitender Philosophen Abhilfe zu schaffen, wobei er eine gleichsinnige Aussage von Crick zitiert („promise to get rid of the ‘tedium of philosophers perpetually disagreeing with each other’; Crick, 1996, S. 486).

### 2.7.1 Das Versprechen

Die neurophysiologische Zunft in Gestalt von elf namhaften deutschen Hirnforschern fühlt sich dieser Aufgabe gewachsen. In einem gemeinsamen Manifest (Elger et. al., 2004) im populärwissenschaftlichen „Gehirn und Geist“ beschreiben sie den Stand ihrer Kunst und geben sich dabei wiederholt zuversichtlich, dualistischen Auffassungen vom menschlichen Geist (langfristig) den Garaus machen zu können:

„Wir haben herausgefunden, dass im menschlichen Gehirn neuronale Prozesse und bewusst erlebte geistig-psychische Zustände aufs Engste miteinander zusammenhängen [...]“ (S. 33)

„Die Daten, die mit modernen bildgebenden Verfahren gewonnen wurden, weisen darauf hin, dass sämtliche innerpsychischen Prozesse mit neuronalen Vorgängen in bestimmten Hirnarealen einhergehen.“ (S. 33)

„Auch wenn wir die genauen Details noch nicht kennen, können wir davon ausgehen, dass all diese Prozesse grundsätzlich durch physikochemische Vorgänge beschreibbar sind.“ (S. 33)

„Geist und Bewusstsein - wie einzigartig sie von uns auch empfunden werden - fügen sich also in das Naturgeschehen ein und übersteigen es nicht.“ (S. 33)

„Sie werden dualistische Erklärungsmodelle - die Trennung von Körper und Geist - zunehmend verwischen.“ (S. 37)

Dabei besteht der eigentliche Bedarf der Kognitionswissenschaften nicht in der Widerlegung von dualistischen Auffassungen durch den Nachweis, dass psychologische Phänomene in Gehirnaktivi-

tät gründen<sup>14</sup>. Trotzdem grassiert v. a. in populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen ein profunder „Neuro-Realismus“ (Racine et. al., 2005): Da wird bspw. in einem Artikel der Washington Post (17. Dezember 1999; nachgedruckt in der Pittsburgh-Post Gazette am 4. Januar 2000) geschrieben, dass Berichte über die subjektive Wirksamkeit von Akupunktur bei Schmerzleiden zwar schon eine Weile bekannt seien, man aber erst durch die Bildgebung habe bestätigen können, dass es sich dabei nicht um eine Illusion gehandelt habe. Scheinbar hatten es die Forscher für möglich gehalten, dass sich die Patienten in ihrer Schmerzwahrnehmung irren könnten und in Wahrheit weiterhin genauso unter den Schmerzen litten, obgleich sie sie nicht mehr oder in geringerem Maße wahrnahmen. Derartige Studien sind Ausdruck einer v. a. in der interessierten Öffentlichkeit weit verbreiteten Annahme, dass erst durch den Nachweis eines zugrunde liegenden hirnpfysiologischen Prozesses ein psychologisches Phänomen vollends zur aner kennenswerten Tatsache wird.

Genau in diese Richtung argumentieren auch die Autoren des Manifests, wenn sie davon schreiben, „dass sämtliche innerpsychischen Prozesse mit neuronalen Vorgänge in bestimmten Hirnarealen einhergehen“. Die entscheidende Frage lautet jedoch nicht, *ob*, sondern *wie* das Gehirn all seinen Aufgaben und Funktionen im Einzelnen konkret nachkommt. Im Hinblick darauf gibt das Manifest ein differenziertes Bild von den Fortschritten der Neurowissenschaft: Sowohl auf der Ebene ganzer Hirnregionen als auch der Ebene des einzelnen Neurons nennen sie eine ganze Reihe moderner Messtechniken (Positronenemissionstomographie, funktionelle Magnetresonanztomographie, Elektroenzephalographie, Magnetenzephalographie, Patch-clamp-Technik, Fluoreszenzmikroskopie und Xenopus-Oocyten-Expressionssystem), mit denen die beiden Bereiche bereits ausgiebig beforscht worden sind. So stellen die Autoren für diesen Makro- und Mikrobereich auch einige Forschungsleistungen heraus:

Auf der obersten Organisationsebene des Gehirns sei es gelungen, eine thematische Aufteilung einzelner Regionen zu den zugehörigen kognitiven Funktionen und dem emotionalen Erleben zu gewinnen und das Zusammenspiel dieser Regionen bei konkreten Aufgaben zu beschreiben. Auf der untersten Ebene sei man nun in der Lage, die Verarbeitung und Weiterleitung von Signalen innerhalb wie außerhalb der Nervenzelle zu beschreiben.

Für die Untersuchung des sog. Mesobereichs – wo Gruppen von Nervenzellen Information „kodieren“ und verarbeiten – fehle jedoch die Apparatur. Es sei „überhaupt nicht klar, wie man dies mit den heutigen Mitteln erforschen könnte“. Hier wäre man auf „plausible Vermutungen“ angewie-

---

14 Diejenigen, die diesem „Glauben“ anhängen, haben sich längst hinter empirisch nicht erreichbaren Annahmen wie den phänomenalen Zombies verschanzt und werden sich auch von bildgebenden Verfahren nicht zur Aufgabe bewegen lassen.

sen. Da man diesen jedoch misstraut, muss man wohl oder übel auf weitere Fortschritte der Messtechnik warten und einstweilen einräumen: „Was wir in zehn Jahren über den genaueren Zusammenhang von Gehirn und Geist wissen werden, hängt v. a. von der Entwicklung neuer Untersuchungsmethoden ab“. Der eigenen Fähigkeit, mit den vorhandenen Methoden mittels weiterentwickelter Theorien und Konzepten den Mesobereich anzugehen, trauen die Neurowissenschaftler offenbar keine bahnbrechenden Leistungen zu. Dabei scheinen die elf Wissenschaftler sich darüber einig zu sein, dass genau im Verständnis des Zusammenspiels weniger Neurone der Schlüssel zum Verständnis des gesamten Gehirns und damit die Marschrichtung für die zukünftige Forschung liegt.

„Auf lange Sicht werden wir dementsprechend eine 'Theorie des Gehirns' aufstellen, und die Sprache dieser Theorie wird vermutlich eine andere sein als jene, die wir heute in der Neurowissenschaft kennen. Sie wird auf dem Verständnis der Arbeitsweise von großen Neuronenverbänden beruhen, den Vorgängen auf der mittleren Ebene. Dann lassen sich auch die schweren Fragen der Erkenntnistheorie angehen: nach dem Bewusstsein, der Ich-Erfahrung und dem Verhältnis von erkennendem und zu erkennenden Objekt.“ (Elger et. al., 2004, S. 36)

Die Entschlüsselung des Mesobereichs wird als Voraussetzung für die (neuro-)wissenschaftliche Enträtselung des Bewusstseins angesehen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die momentane neurowissenschaftliche Forschung – da ihr die Untersuchungstechniken noch abgehen – zum Thema Bewusstsein wenigstens noch nicht mit voller Autorität sprechen kann. Eine ähnliche Schüchternheit entdeckt der Leser des Manifests auch in der Erörterung der Konsequenzen, die der erwartete rapide Fortschritt der Neurowissenschaften auf das (Selbst-)Verständnis des Menschen haben wird.

„Insbesondere wird eine vollständige Beschreibung des individuellen Gehirns und damit eine Vorhersage über das Verhalten einer bestimmten Person nur höchst eingeschränkt gelingen. Denn einzelne Gehirne organisieren sich aufgrund genetischer Unterschiede und nicht reproduzierbarer Prägungsvorgänge durch Umwelteinflüsse selbst - und zwar auf sehr unterschiedliche Weise, individuellen Bedürfnissen und einem individuellen Wertesystem folgend. Das macht es generell unmöglich, durch Erfassung von Hirnaktivität auf die daraus resultierenden psychischen Vorgänge eines konkreten Individuums zu schließen.“ (Elger et. al., 2004, S. 36)

Genau dieses muss aber möglich sein, wenn der Mesobereich einmal entschlüsselt ist. Was ist er denn auch anderes als die Zuordnung von neuronalen Aktivitätsmustern zu bestimmten psychischen Vorgängen? Dieser Widerspruch zwischen visionärem Forschungsstreben und bescheidenen Einschränkungen mag daran liegen, dass es sich bei dem Manifest um eine Collage mehrerer Positionspapiere handelt und die Positionen innerhalb der Disziplin doch nicht so monolithisch strukturiert sind, wie es für die Darstellung in einem populärwissenschaftlichen Medium ideal gewesen

wäre. Es mag auch einen Versuch darstellen, dem Leser die Angst vor einer „Schönen neuen Welt“ der Neurowissenschaften zu nehmen, in der Menschen in weißen Kitteln auf einmal deutlich mehr über den Einzelnen aussagen können, als dieser selbst von sich zu berichten gewusst hätte; also die Deutungshoheit über das private Leben eines Einzelnen unwiderbringlich auf eine kalte und exakte Wissenschaft übergeht.

Trotz der Einschränkungen in Bezug auf den Mesobereich schwingt an einigen Stellen des Manifests der Anspruch der Neurowissenschaften mit, den derzeit einzig gangbaren Weg zum Verständnis des menschlichen Geistes zu besitzen. V. a. in den Ausblicken, die das Manifest für die kommenden Jahrzehnte bietet, zeichnen die Neurowissenschaftler eine Kognitionswissenschaft, die weitgehend durch die Erkenntnisse der Neurowissenschaft geprägt sein wird.

### **2.7.2 Benjamin Libet**

(1916-2007)

Maßgeblich für diese Selbsteinschätzung der Neurowissenschaften ist eine Untersuchung des amerikanischen Physiologen Benjamin Libet aus dem Jahr 1979 (Libet et. al., 1983). Sein Experiment bestätigte nicht nur die Zuversicht, durch die Untersuchung hirnpfysiologischer Prozesse dem Bewusstsein auf die Spur kommen zu können; es begründete einen Anspruch, bei diesem Forschungsunternehmen einige Reihen vor den auf offenes Verhalten und verbale Berichte angewiesenen Psychologen und Philosophen zu sitzen.

Die Versuchspersonen wurden an ein EEG sowie ein EMG, das ihre Handbewegungen protokollierte, angeschlossen. Ihnen gegenüber brachte Libet ein zu einer primitiven Uhr umfunktioniertes Oszilloskop an. Auf diesem bewegte sich ein einzelner Lichtpunkt im Uhrzeigersinn innerhalb von 2,56 Sekunden einmal im Kreis. Die Aufgabe der Probanden bestand darin, an willkürlich gewählten Zeitpunkten die EMG-überwachte Hand zu bewegen und sich die Position des Lichtpunktes auf dem Oszilloskop (also den Zeitpunkt) zu merken, an dem sie sich zur Ausführung der Bewegung entschlossen hatten. Während das EMG die jeweilige Bewegung registrierte, wurde mit dem EEG das vorausgehende Bereitschaftspotential im motorischen Kortex erfasst. Dabei zeigte sich, dass sich das Potential 550 msec vor der Bewegung bildet und der Zeitpunkt, den die Probanden für die Willensbildung angaben, erst 350 msec danach folgte: 200 msec vor der Bewegung. Libet folgert daraus dreierlei:

1. Die Bewusstheit bezüglich des Willens zum Handeln benötigt die “substantielle” Zeitspanne von ca. 350 msec, um sich zu bilden.
2. Die Handlung wird bereits eingeleitet, bevor die Absicht dazu bewusst wird.
3. Obgleich sich die Bewusstheit über die Handlungsabsicht erst 350 msec nach den ersten vorbereitenden neuronalen Potentialen einstellt, vergehen wenigstens weitere 100 msec, bis der Motorkortex seine Anweisungen an die niederen Motor-Neurone weiterleitet. Das Bewusstsein hätte demnach – auch wenn es offenbar nicht auslösend beteiligt war – noch die Gelegenheit, die Bewegung zu unterbinden.

Auch wenn Libet selbst sich offen über die Kausalbeziehungen zwischen Mentalem und Physikalischem äußert und seinem Experiment keine eindeutige Aussagekraft in dieser Frage zugesteht, werden seine Ergebnisse dennoch regelmäßig als Beleg dafür angesehen, dass die bewusste Willensentscheidung lediglich eine subjektive Illusion ohne kausale Wirkung sei (z. B. Roth, 2003b, S. 177). Schließlich kann ein Betrachter des EEGs die Handbewegung vorhersehen, noch bevor es dem Handelnden selber bewusst wird.

### 2.7.3 Neuronale Korrelate des Bewusstseins

Bei aller Uneinigkeit über die Aussagekraft und die Bedeutung von Libets Ergebnissen herrscht Einigkeit darin, dass das Experiment keine Aussage darüber trifft, wo und auf welche Weise im Gehirn Bewusstsein entsteht. Diese Suche nach den „neuronalen Korrelaten des Bewusstseins“ („Neural correlates of consciousness“ oder „NCC“; Crick & Koch, 1990, S. 265) stellt inzwischen eine der Hauptanstrengungen der Neurowissenschaften in Bezug auf die Erforschung des Bewusstseins dar. Die Korrelate werden dabei (nach Chalmers, 2000, S. 29) als ein minimales neuronales System definiert, dessen verschiedene Zustände hinreichende Voraussetzung für die entsprechenden Zustände des Bewusstseins sind. Es genügt also nicht nachzuweisen, dass das Bewusstsein (wie auch immer es jeweils definiert sein mag) bei Ausschaltung des Korrelats verschwindet, sondern es ist zusätzlich gefordert, dass das Korrelat auch etwaige qualitative und inhaltliche Veränderungen im Bewusstsein abbildet bzw. abzubilden grundsätzlich in der Lage ist. Chalmers (2000, S. 17) nennt eine ganze Reihe von möglichen Korrelaten, die derzeit diskutiert werden. Die Theorien sind zu zahlreich und komplex, um sie hier in ausreichender Differenziertheit darzustellen. Darüber hinaus beschränken sich einige von ihnen auf die Erklärung visueller Wahrnehmungsschwellen, wodurch sie sich von vornherein für die vorliegende Arbeit disqualifizieren. Chalmers' Aufstellung enthält jedoch einige prominente Theorien und in unterschiedlichem theoretischem Gewand wiederkehrende Thesen, die das Hauptforschungsfeld im Bereich NCC angemessen repräsentieren und daher kurz dargestellt werden:



Crick und Koch (1992) sehen 40-Hertz-Oszillationen im Kortex als konstituierend für bewusstes Erleben an. Nach ihrer Theorie führt die auf 40-Hertz synchronisierte Aktivität verschiedener sensorischer Areale auch dazu, dass die jeweiligen Repräsentationen miteinander zu einem Eindruck verbunden werden. Sie stufen ihre Theorie damit zugleich als Lösung des Bindungsproblems ein. Die relevanten Neurone sitzen Crick und Koch zufolge in der Schicht V des Neokortex. Die 40-Hertz-Aktivität, welche mitten in der Bandbreite des wachen EEGs liegt, wird auch von Llinas et al. (1994) aufgegriffen, wobei jene den anatomischen Fokus nicht allein auf den Neokortex legen, sondern das Zusammenspiel mit dem restlichen Kortex in ihre Theorie aufnehmen.

Der Thalamus wird von vielen NCC-Theorien in Anspruch genommen. Da er „wie ein Ei im Korb einer jeden Hemisphäre liegt, über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit den entsprechenden Teilen des Neokortex verfügt“ und Schädigungen in seinen retikulären und intralaminaren Kernen Koma hervorrufen (Baars & McGovern, 1996, S. 80), scheint er für eine Hauptrolle in verschiedenen NCC-Theorien prädestiniert zu sein. Bogen (1995) sieht in den genannten intralaminaren Kernen die Basis für Bewusstsein, und Parvizi und Damasio (2001, S. 140 ff.) betonen, dass die von der *Formatio Reticularis* ausgehende und über den Thalamus laufende Aktivierung des Neokortex Wachheit hervorruft, damit Bewusstsein erst ermöglicht und nach mancher Interpretation sogar erzeugt.

Andere Theoretiker legen wie schon Llinas et al. (1994) den Schwerpunkt nicht alleine auf den Thalamus, sondern auf dessen Interaktion mit dem Neokortex: Edelman und Tononi nehmen an, dass Bewusstsein auf der Fähigkeit des thalamokortikalen Systems zur Integration örtlich verteilter Information beruht (Tononi & Edelman, 1998; Tononi, 2004). Die Vorstellung, dass über den Thalamus lokale Information aus verschiedenen (neo-)kortikalen Regionen global für eine Weiterverarbeitung zugänglich gemacht wird, bildet auch den Kern von Baars' neuronaler „Global Workspace“-Theorie (Newman & Baars, 1997). In dieser vermittelt der Thalamus den Wettbewerb der verschiedenen zu einem Zeitpunkt aktiven neuronalen Repräsentationen im Neokortex und erlaubt dem Gewinner des Wettbewerbs, bewusst zu werden und seine Inhalte über das gesamte thalamokortikale System zu verbreiten. Die weitverzweigte niedrigamplitudige Aktivität des thalamokortikalen Komplexes (Seth et al., 2005), so die verbreitete Meinung, stelle einen thalamischen „Suchscheinwerfer“ (Crick 1984) dar, welcher kortikale Aktivität gezielt zur Bewusstwerdung auswählt. Auch Damasio (Damasio, 1994, S. 95; Damasio & Damasio, 1996) sieht in sog. Konvergenzzonen der Assoziationskortex und subkortikalen Regionen, wo die Repräsentationen unterschiedlicher kortikaler Areale miteinander synchronisiert werden, einen wahrscheinlichen Kandidaten für ein NCC. I. Ggs. zu den oben genannten Modellen werden hier mehrere dieser Zonen an-

genommen, die meist nach thematischem Inhalt und sensorischer Modalität spezialisiert sind und höher geordneten multimodalen Konvergenzzonen zuarbeiten. Das gesamte System der Konvergenzzonen erzeugt im Zusammenspiel Einheit und Fluss des Bewusstseins. Roth (2000, S. 81) nennt neben dem Neokortex auch das anteriore Cingulum als eine Hirnregion, deren Aktivität bewusst erlebt werden kann. In Übereinstimmung mit den vorgestellten Theorien betont auch er, dass subkortikale Strukturen – auch wenn sie selbst nicht direkt in bewusste Erscheinung treten – für das Bewusstsein von entscheidender Bedeutung sind.

Neben den neuroanatomischen Verwandtschaften zeichnen sich diese Theorien des Bewusstseins durch eine augenfällige Ähnlichkeit in Bezug auf ihren Bewusstseinsbegriff aus: „Bewusst“ wird im Sinne von „integriert“, „in Beziehung gesetzt“, „zugänglich“ bzw. „verwertbar“ verstanden. Wofür das derart begründete Potenzial am Ende genutzt werden kann, spielt in diesen Theorien bestenfalls eine nachgeordnete Rolle. Es wird durchaus auf das Bindungsproblem, aber auch auf verhaltensrelevante Aspekte wie Lernen, Aufmerksamkeit und Volition verwiesen (Baars, 2002), ohne aber genau zu elaborieren, welches evolutionär vorteilhafte Verhalten nun ausgerechnet durch die jeweils verfochtene Form von „Bewusstsein“ ermöglicht werden soll. Die neurowissenschaftlichen Theorien des Bewusstseins beziehen sich daher auch nicht auf jene Verhaltenskategorien, die üblicherweise der menschlichen Intelligenz vorbehalten sind, sondern erklären mitunter auch explizit, dass ihr Begriff von „Bewusstsein“ auf alle Säugetiere anwendbar ist (Seth et. al., 2005). Zur Klärung der eingangs formulierten Fragen tragen die neurowissenschaftlichen Ansätze jedenfalls wenig bei.

Nun ist „Bewusstsein“ aber zunächst einmal nur ein Wort und lässt sich unterschiedlich interpretieren. In der Tat existiert unweit des neurowissenschaftlichen Betätigungsfeldes in der Anästhesie ein Bewusstseinsbegriff, der sich auch mit Wachheit und Empfindungsfähigkeit übersetzen ließe. Insofern beruht der Unterschied zwischen den in diesem Kapitel verfolgten Fragen bezüglich des Bewusstseins und den von der Neurowissenschaft gegebenen Antworten auf einem unterschiedlichen Verständnis des Wortes „Bewusstsein“.

Ein Literaturüberblick über die neurowissenschaftliche Forschungslandschaft, der stattdessen, wie im vorliegenden Text von einer funktionalen Definition des Bewusstseins im Sinne von Platons „Besonnenheit“ als integrierende Steuerung verschiedener Aspekte des menschlichen Geistes ausgeht, stößt zwangsläufig auf das Konzept der „Exekutivfunktionen“: Diese Sammelbezeichnung vereint die unterschiedlichsten kognitiven Funktionen und Prozesse. Hinzu gezählt werden u. a. Arbeitsgedächtnis, Quellengedächtnis, die Unterdrückung von Verhaltenstendenzen, Planen, Pro-



blemlösen sowie das Überwachen und Steuern von einzelnen Handlungsschritten. Seiferth et. al., (2007, S. 266) definieren den Begriff folgendermaßen:

„Als exekutive Funktionen werden kognitive Prozesse bezeichnet, die zum Erreichen eines definierten Ziels die flexible Koordination mehrerer Subprozesse steuern. Diese höheren kognitiven Leistungen stellen eine sehr heterogene Gruppe von Prozessen dar und werden entsprechend mit unterschiedlichsten Paradigmen untersucht.“

Besonders der Hinweis auf die Fähigkeit, das Zusammenspiel mehrerer Subprozesse zu steuern, gemahnt an die platonischen Vorstellungen und die erwähnten Leistungen der Exekutiven Funktionen bürgen für eine hohe Verhaltensrelevanz. Bieten die Exekutiven Funktionen also die neurowissenschaftlichen Antworten auf die Fragen nach der Natur des menschlichen Bewusstseins?

#### **2.7.4 Phineas Gage und der dorsolaterale präfrontale Kortex**

Die Neurowissenschaften besitzen die sympathische Eigenschaft, dass mitunter Patienten mit eindrucksvollen und instruktiven Ausfallerscheinungen einen Bekanntheitsgrad erreichen, der dem ihrer behandelnden (und gleichzeitig das jeweilige Leiden erforschenden) Ärzte und Psychologen in Nichts nachsteht. Ein derart zu Berühmtheit gelangtes Individuum ist Phineas Gage: Der Eisenbahnarbeiter und Sprengstoffspezialist Gage wurde am 13. September 1848 bei Sprengarbeiten in Vermont Opfer eines Sprengunfalls: Die Detonation einer Dynamitstange in einem Bohrloch schleudert eine von Gage zum Stopfen der Sprengladung verwendete Eisenstange auf den Eisenbahnarbeiter. Die Stange durchschlägt Gages Schädel und zerstört dabei erhebliche Teile seiner Präfrontal- und Orbitofrontallappen sowie sein linkes Auge (Harlow, 1848, S. 5 f.). Entgegen jeder Erwartung überlebte Gage den Unfall und trug überdies auch keine Lähmungserscheinungen davon, so dass er nach der Ausheilung seiner Wunden sein Leben genauso selbständig wie vor dem Unfall fortsetzen konnte. Daher wurden an ihm etliche auf die Hirnschädigung zurückzuführende Wesensänderungen sichtbar: Der ursprünglich bei seinen Kollegen beliebte und geachtete Mittzwanziger wurde impulsiv, enthemmt, irritierbar, streitsüchtig sowie wechselhaft und unstet in Bezug auf seine Pläne (Fuster, 2001; Harlow 1848). Die offenkundige Unfähigkeit Gages, nach dem Unfall seine nach wie vor vorhandenen kognitiven Fähigkeiten in ein kohärentes und langfristig angelegtes Zusammenspiel zu koordinieren, machte ihn zu einem populären Beispiel für den Zusammenhang zwischen präfrontalem Kortex und Exekutiven Funktionen (Powell et. al., 2004; Fuster, 2001).

Damasio, durch dessen Buch „Descartes' Irrtum“ zum zweiten Mal nach 1848 eine breitere Öffentlichkeit auf den Fall aufmerksam wurde, legt den Schwerpunkt seiner Betrachtung auf die emotio-

nale Dimension von Gages Verhalten. Die Unfähigkeit, emotionale Zustände mit den für sie relevanten Situationen in Zusammenhang zu bringen stellt für Damasio auch die Hauptklärungsvariable für Gages absonderliches Verhalten dar. In seiner „Somatic marker“-Theorie nimmt er an, dass Gage mit dem orbitomedialen Anteil seines präfrontalen Kortex alle gelernten Verbindungen zwischen Situationen bzw. Situationsprototypen und den mit ihnen einher gehenden emotionalen Zuständen verloren habe. Die oben bereits erwähnten Konvergenzzonen fungieren im Bereich der präfrontalen Kortex als neuronale Repräsentationen der erfahrenen Zusammenhänge zwischen Situationen und Emotionen (Bechara et. al., 2000). Ohne sie habe Gage zwar sein intaktes logisches Schließen weiterhin zur Planung einsetzen, die verschiedenen Ergebnisse jedoch nicht mehr bewerten können. Folglich sei er mehr und mehr Opfer gravierender Fehlentscheidungen geworden (Damasio, 1994, S. 169). Damasio betrachtet das Erleben emotionaler Zustände als notwendige Voraussetzung für Bewusstsein im engeren Sinne. Umgekehrt hält er auch eine unbewusste Beeinflussung des Entscheidungsverhaltens durch die „somatischen Marker“ für möglich. Damasios Theorie tangiert das Thema „Bewusstsein“ also eher am Rande.

Neben dem von Damasio besonders berücksichtigten orbitofrontalen Anteil werden auch andere Teile des präfrontalen Kortex mit Aspekten der Exekutiven Funktionen in Verbindung gebracht. Nach dem Forschungsparadigma des „Cognitive mapping“ werden menschliche Probanden, aber auch Versuchstiere mit ausgewählten Aufgaben konfrontiert und die resultierenden neuronalen Aktivitätsveränderungen mittels Bildgebung erfasst und einzelnen Aspekten der jeweiligen Aufgabe zugeordnet. Die für die Exekutiven Funktionen maßgeblichen Aufgaben umfassen v. a. Varianten des Stroop-Tests<sup>15</sup> und den Wisconsin Cardsorting Test<sup>16</sup>. Es werden aber auch spezielle Tests entwickelt, um einzelne Aspekte des exekutiven Komplexes gezielter erfassen zu können.

Inzwischen existiert ein regelrechter Wildwuchs an Befunden, die (teils durch Bildgebung erhobene) Aktivität im präfrontalen Kortex mit verschiedensten (zum großen Teil) Exekutiven Funktionen in Zusammenhang bringen. Laut Cohen und O'Reilly (1996) übt der präfrontale Kortex Einfluss darauf aus, welche Gedächtnisinhalte vom Hippocampus abgerufen werden. Nach Sloman (1996) bildet er zusammen mit Hippocampus und anteriorem Cingulum ein „rationales System“, welches regelbasierten Kognitionen zugrunde liegt. Mit dem anterioren Cingulum, der supplementär-motorischen Rinde, dem orbitofrontalen Kortex, den Basalganglien und dem Thalamus bildet

15 Hier sollen die Probanden Farbwörter wie z. B. „blau“ vorlesen, die in verschiedene z. T. von der Bedeutung des Wortes abweichenden Farben geschrieben sind. Z. B.: **gelb**

16 Die Probanden bekommen die Aufgabe, mit Gruppen verschieden farbiger Symbole bedruckte Karten zu sortieren. Ohne die der Sortierung zugrunde liegende Vorschrift zu kennen, müssen die Probanden allein durch die Rückmeldung, die sie vom Versuchsleiter erhalten, auf die während des Versuchs ohne Ankündigung wechselnden Zuordnungsregeln schließen.

der präfrontale Kortex nach Bush (Bush et al., 1998, S. 279, Bush et al., 2000) ein größeres an Exekutivaufgaben beteiligtes System. Besonders Situationen, in denen Fehler identifiziert und korrigiert, Emotionen bewältigt und Konflikte aufgelöst werden, rufen diesen nicht unerheblichen Teil des Gehirns auf den Plan. Damasio sieht besonders den ventromedialen Teil auf der rechten Seite als bedeutsam für logisches Schließen, Entscheiden, Emotionen und „Selbst“-Bewusstsein. Ebenfalls auf der rechten Seite des präfrontalen Kortex, jedoch in parietaler Richtung ausgedehnt, entdeckten Leube und Kollegen (2003) eine erhöhte Aktivität, sobald ihre Versuchspersonen eine Abweichung zwischen veranlasster und wahrgenommener Eigenbewegung erlebten. Ob eine Verbindung zur 1994 von Tiisonen (Tiisonen et. al., 1994) gefundenen erhöhten Aktivität des rechten präfrontalen Kortex beim männlichen Orgasmus existiert, steht nach aktuellem Forschungsstand dahin.

In ausgewählten Segmenten seines Aufbaus oder im Zusammenspiel mit anderen Hirnregionen ist der präfrontale Kortex bereits als Sitz des Zugriffsbewusstseins (Block, 2005, S. 48), Grundlage selbstreferentieller Tätigkeiten (Gusnard, 2001, S. 692), Indikator für positives Erleben (Aftanas et. al., 2001) und Schmerz (Coghill, 2003) sowie als Korrelat des Bewusstseins (Baars, 2002, S. 51 und Del Cul, 2007) in Erscheinung getreten. Frith (2000, S. 549), der den erzielten Fortschritt angesichts der anfänglichen Euphorie über die Möglichkeiten der funktionalen Bildgebung als „bemerkenswert langsam“ bezeichnet, fasst die Pionierphase des Forschungsgebietes „dorsolateraler präfrontaler Kortex“ wie folgt zusammen:

„There was a time when every task seemed to activate dorsolateral prefrontal cortex, and every experimenter was happy to define a different role for this region.“ (Frith, 2000, S. 549)

Angesichts der Veröffentlichungsdaten der oben genannten Befunde zum präfrontalen Kortex besitzt Friths Aussage immer noch große Aktualität. Jack und Roepstorff (2002), die das gesamte Unterfangen der funktionalen Vermessung des Gehirns kritisch betrachten, attestieren der bildgebenden Forschungsgemeinschaft ebenfalls, bei der Beziehung zwischen Exekutiven Funktionen und präfrontalem Kortex wenig Fortschritte gemacht zu haben. Als Beleg nennen sie eine Untersuchung von Duncan und Owen (2000). Die beiden hatten die Aktivität verschiedener Teilbereiche des präfrontalen Kortex bei unterschiedlichen kognitiven Leistungen (wie z. B. Wahrnehmung, Reaktionsauswahl, exekutive Handlungskontrolle und episodischem Gedächtnis) miteinander verglichen und festgestellt, dass sich die zu den verschiedenen Leistungen gehörenden Aktivitätsmuster nicht unterscheiden ließen. Interessanterweise führen sie diesen Umstand v. a. auf theoretische Defizite im Bereich der Exekutiven Funktionen zurück. Sie schreiben:

„Evidently data of this sort are insufficient to show how prefrontal functions can be divided into useful, well-specified components. Correspondingly, even the most attractive current conceptions of such functions are at best rather general and ill defined: executive control, monitoring in working memory, temporal structuring of behaviour, control of behaviour by context and so on. Though such views are sometimes contrasted, the truth is that they are all so general as to generate few strong, testable predictions.“ (Duncan & Owen, 2000, S. 476)

Duncan und Owen bezeichnen also die im Bereich der Exekutivaufgaben gängigen Konzepte als zu allgemein und zu ähnlich, um tatsächlich verschiedene neuronale Effekte hervorrufen zu können. Auch Jack und Roepstorff, die in ihrem Artikel (2002) für eine stärkere Berücksichtigung introspektiver Daten plädieren, sehen in den den Exekutivfunktionen zugrunde liegenden theoretischen Konstrukten einen Hauptgrund für die Erfolglosigkeit des Forschungsgebietes:

„There is no positive evidence to suggest a lack of functional differentiation in prefrontal cortex. On the other hand, there is every reason to suppose that the functions of areas that lie further from input and output will prove harder to identify. We must at least explore the possibility that functions can be localized within prefrontal cortex by attempting to develop a better set of cognitive constructs.“ (Jack & Roepstorff, 2002, S. 336)

In diesem Zitat spiegelt sich die oben ausgeführte Kritik am kognitionspsychologischen Mainstream wider: Am Scheitelpunkt zwischen sensorischem Input und motorischem Output des menschlichen Geistes befindet sich ein kognitives Niemandsland<sup>17</sup>, für das keine verwendbare Theorie existiert. Die wissenschaftliche Erschließung dieses Gebiets ist eine anspruchsvolle Aufgabe, von der jedoch auch der Fortschritt in den Neurowissenschaften abhängt.

Die Antworten, die die neurophysiologischen Experimente geben können, sind nur so gut wie die Fragen, die sie operationalisieren. Es besteht neben den nicht unbeträchtlichen technischen Einschränkungen (Auflösung und Interpretierbarkeit der Befunde) auch ein Mangel an Konzepten. Theorien, wie ein Mensch konkret bei der Lösung von Aufgaben vorgeht – zumal, wenn diese Ansprüche im Sinne des Exekutivkonzeptes an ihn stellen – sind spärlich gesät und noch sehr rudimentär. Teilweise scheint auch die Vorstellung vorzuherrschen, dass man konzeptionelle Fragen durch ausgiebige Messungen kompensieren könne.

Als Beispiel dafür mag die Verwendung von Spiegelneuronen als Erklärungsvariable dienen: Dabei handelt es sich um Neuronen im prämotorischen Kortex von Affen, die beim Ausführen wie auch beim Betrachten einer Tätigkeit (bzw. einer Klasse von Tätigkeiten) gleichermaßen aktiv

---

<sup>17</sup> Auch hier besteht also ein weißer Fleck auf der Landkarte. Diesmal liegt seine Position nicht in der Mitte zwischen Makro- und Mikroebene, sondern auf „halbem Weg“ zwischen sensorischem Input und motorischem Output – was aber irritierenderweise auf den gleichen funktionalen Bereich hinausläuft!

sind. Wie sich diese Neurone derartig ausdifferenzieren und v. a., welchen Aspekt der jeweiligen Handlung (Motiv, Zielzustand, Bewegungsablauf oder aber – wie Gallese & Metzinger, 2003, S. 383 f denken – eine komplette Simulation der gesamten Handlung) sie kodieren, ist ungeklärt. Dennoch werden die Spiegelneurone bereits als neuronale Grundlage für soziale Kognition, Imitationslernen und Empathie herangezogen. V. a. die Einordnung in psychologische Lerntheorien wirkt absurd, wenn man sich die Definition der Spiegelneurone vor Augen hält: Sie feuern gleichermaßen bei Ausführung wie bei Betrachtung einer bestimmten Handlung. Der Lernprozess ist also bereits abgeschlossen. Dass eine Verschaltung vorhanden ist, die Sensorik und Motorik verbindet, hätte kein Verhaltensforscher oder Psychologe bezweifeln können. Die von Psychologie und anderen Verhaltenswissenschaften bislang noch unbeantwortete und scheinbar für die Neurowissenschaften zugeschnittene Frage, wie diese Verschaltung unter den Milliarden möglichen Verknüpfungsmöglichkeiten im Gehirn zu Stande kommt, wird dagegen durch die Spiegelneurone nicht beantwortet. Diese Neurone mögen durchaus am Lernprozess beteiligt sein und durch ihre, Beobachtung und Handlung integrierende Aktivität die Vollendung desselben anzeigen. In ihrer Eigenschaft als Spiegelneurone tragen sie jedoch – abgesehen von dem hinlänglich bekannten Umstand, dass motorische Kompetenzen mit Beobachtung in Zusammenhang stehen – nichts zur Erklärung des Imitationslernens bei. Dennett (1991, S. 204) bezeichnet diese Art neurologischer Erklärungsvariablen daher als „wonder tissue“.

Zur Modellierung der beobachteten Hirnprozesse mittels künstlicher neuronaler Netze eignen sich die landläufigen Untersuchungen jedenfalls nicht. Insofern mutet die im Manifest zum Ausdruck gebrachte Zuversicht, in wenigen Jahren den Großteil der neuronalen Schaltkreise entschlüsselt zu haben, sehr befremdlich an. Schließlich forscht allem Anschein nach keiner (der Unterzeichner) an dieser Frage<sup>18</sup>.

---

18 Der Aufbau und die Funktion neuronaler Schaltkreise wird bspw. von der Topographica-Gruppe um Miikkulainen (Miikkulainen et. al., 2005) erforscht. Dort greift man u. a. auf direkte optische Messung der Hirnaktivität zurück. Diese stark invasive und daher nur tierexperimentell durchführbare Methode erlaubt es, die Aktivität einzelner Neurone der äußeren Hirnrinde durch Farbveränderungen in einer zeitlichen und räumlichen Auflösung zu messen, welche die der funktionellen Bildgebungsverfahren weit übersteigt. So ist es z. B. möglich, ganze neuronale Landkarten der primären Sehrinde zu erstellen, auf denen jedes Neuron einem Stimulusaspekt zugeordnet ist.

## 2.8 Metakognition

Der Ruf nach besseren kognitiven Konstrukten findet bei den Kognitionswissenschaften v. a. im Bereich der Metakognition seinen Adressaten. Schließlich wird die Metakognition zuweilen als das kognitive Pendant der neurowissenschaftlichen Exekutivfunktionen angesehen (Fernandez-Duque et. al., 2000, S. 288).

Das Studium der Metakognition ist ein heterogenes Feld, was sich bereits anhand der gängigen Definitionen erahnen lässt: Bspw. schlägt Cox (2005, S. 104) vor, „Metakognition“ als Kognition über Kognition zu definieren, was angesichts der bereits angeklungenen Schwierigkeiten mit dem Begriff der „Kognition“ die Unklarheit zu potenzieren droht. Kennzeichnend für sämtliche Definitionen ist in jedem Fall eine Berücksichtigung des „Meta“-Aspekts: Metakognition richtet sich stets auf etwas, worin sich mit etwas gutem Willen ein Anklang an die Intentionalität des Bewusstseins erkennen lässt. Nelson und Narens (1990, S. 125 f.) unterscheiden hierbei eine „Objektebene“ und eine „Metaebene“. Auf ersterer geschähen die grundlegenden kognitiven Operationen (Kodierung, Einübung, Abruf, etc.). Diese würden von der Metaebene aus i. S. v. Metakognition überwacht und kontrolliert. Neben der Abgrenzung metakognitiver und regulärer kognitiver Tätigkeit, ähneln sich etliche Definitionen (z. B. Proust, 2006, Moses & Baird, 1999, Koriart, 2007) auch darin, dass sie sowohl Prozesse als auch Wissen zum Formenkreis der Metakognition zählen. Proust (2006, S. 17) bspw. bezeichnet mit „Metakognition“ „the kind of knowledge that a cognitive organism has of its own cognitive functioning, and [...] the various processes that are involved in controlling and monitoring its own informational states.“

Die Betonung des Wissensaspekts ist der Abstammung des modernen Forschungsgebiets geschuldet. Ursprünglich geht das Konzept auf Flavel zurück, der es u. a. im Kontext von Wissenserwerb bei Kindergartenkindern verwendete und festlegt (1976, S. 232):

„Metacognition refers to one’s knowledge concerning one’s own cognitive processes or anything related to them, e.g., the learning-relevant properties of information or data.“

Auch Cox (2005, S. 105) konstatiert, dass Metawissen und Metagedächtnis oft in das Studium der Metakognition einbezogen werden, und Oehlmann und Kollegen (1995, S. 102) kommen zu dem Schluss, dass sich Flavels Neigung, Metakognition im Sinne von Metagedächtnis zu begreifen, zunehmend durchsetze. Die Konzentration auf Wissen und Gedächtnis auf Objekt- wie auf Metaebene verleihen dem Konzept der Metakognition mitunter einen statischen Anstrich: Wissen ist – unabhängig von seinen Auswirkungen auf der Objektebene – zunächst einmal entweder vorhanden



oder nicht vorhanden. Auch der Versuch, das „Wissen“ um die eigenen aufgabenspezifischen Parameter selbst wieder in einfache Variablen zu fassen, erweckt nicht ganz zu unrecht den Eindruck, dass sich die Theoretiker – in bester kognitionspsychologischer Tradition – um eine Elaboration der Detailfragen drücken wollen. Koriat (2007) nennt JOA (judgement of learning, S. 293), JOL (judgement of learning, S. 293) sowie FOK (feeling of knowing, S. 290) als metakognitive Konstrukte und Hudlicka (2005) fügt diesem Kreis noch das FOC (feeling of confidence, S. 55) hinzu. Diese Konstrukte reduzieren die komplexe Auseinandersetzung eines Individuums mit seinen mentalen Vorgängen auf das Ablesen einer metaphorischen „Tankanzeige“.

Wie eingangs erwähnt, ist das Forschungsgebiet „Metakognition“ jedoch sehr heterogen aufgestellt, und so finden sich v. a. im Bereich der metakognitiven Prozesse eine ganze Reihe von bis zur Modellierungsreife elaborierten Konzepten. Zur Illustration seien hier drei davon aufgeführt:

Bei Oehlmanns JULIAN-Agenten (Oehlmann et. al., 1995) bspw. sind metakognitive Prozesse Prozeduren, die einspringen, wenn ein kognitiver Prozess (bspw. die Vorhersage von Umweltreaktionen) erfolglos bleibt. Diese metakognitiven Prozesse besitzen eine jeweils eigene Historie, die ihre Anwendung protokolliert und es dem Agenten dadurch erlaubt, festzustellen, wie erfolgreich die jeweilige metakognitive Prozedur in der Vergangenheit eingesetzt wurde. Da sie selbst modular aufgebaut sind, lassen sich die als „plans“ bezeichneten metakognitiven Algorithmen bei Bedarf auch „reparieren“, d. h. anpassen.

Hudlicka (2005) untersucht mit Hilfe des MAMID-Agenten die Zusammenhänge zwischen Emotion und Metakognition. In diesem vermittelt das erwähnte Kompetenzgefühl („FOC“) zwischen den Eigenschaften mentaler Konstrukte (z. B. dem subjektiven Schwierigkeitsgrad einer mentalen Operation) und dem emotionalen Zustand auf der einen Seite und der Auswahl kognitiver Strategien auf der anderen Seite. Wenn das für jedes Konstrukt einzeln zu berechnende Kompetenzgefühl einen bestimmten Schwellenwert unterschreitet, wird eine metakognitive Kontrollaktivität ausgelöst. Die jeweilig ausgelöste Aktivität hängt dabei vom Konstrukt, der metakognitiven Vorerfahrung, den äußeren Bedingungen sowie dem inneren Zustand des Agenten ab. Das Modell kann kognitive Pathologien bei Angst- und Zwangsstörungen erklären, indem es die metakognitiven Konsequenzen bestimmter emotionaler und kognitiver Parametereinstellungen exploriert.

Shapiro und Kollegen (Shapiro et. al., 2007) stellen eine metakognitive Erweiterung für ihren Agenten SNePS vor. Der vollkommen auf propositionaler Logik beruhende Agent besitzt eine Wissensbasis, die aus Propositionen, Akten und Verfahrensweisen („Policies“) besteht. Metako-

gnition wurde von Shapiro und Kollegen dadurch zu realisieren versucht, dass sie die Propositionen als Terme und damit als potenzielle Elemente anderer Propositionen, Akte und Verfahrensweisen definierten sowie einen Term „Selbst“ einführten, der bspw. als Argument in eigenen Überzeugungen des Agenten auftaucht. Dadurch werden metakognitive Tätigkeiten wie z. B. das Bereinigen von Inkonsistenzen in der eigenen Datenbank oder das Beheben von Wissenslücken möglich.

Allen drei Modellen ist gemein, dass sie verschiedene konkrete metakognitive Prozesse definieren, die je nach gegebenem Anlass entweder bestimmte kognitive Prozesse auf der Objektebene veranlassen oder auch entsprechende Veränderungen am inneren Zustand des Agenten vornehmen. Dass die verwendeten Architekturen mal mehr (Hudlicka, 2005), mal weniger (Shapiro et. al., 2007) anthropomorph ausgestaltet sind, ist erst einmal kein Grund, Metakognition als nicht humanspezifisch abzutun. Die Frage, ob „Metakognition“ synonym mit „Bewusstsein“ verwendet werden kann, ist jedoch ebenfalls noch ungeklärt.

Koriat (2007), der die Beziehung der beiden Begriffe anhand von experimentellen Befunden untersucht, zählt eine Reihe von unbewussten Faktoren auf, die Eigenschaften eines kognitiven Prozesses (wie dem Lernen) abbilden und bspw. in Form von Intuitionen in die Steuerung von Verhalten einfließen lassen. Eben diese als Gefühle („feelings“) und Bewertungen („judgements“) bezeichneten Konstrukte führen auch Spehn und Reder (2000, S. 187) als Beispiele dafür ins Feld, dass metakognitive Überwachung auch und vornehmlich unbewusst geschieht:

„We agree that feelings of knowing are produced through a monitoring of one’s knowledge, and that this monitoring can affect the control of behavior [...]; however, we also believe that frequently this monitoring and control occurs without conscious awareness. Feeling of knowing has received an inordinate amount of attention because it lies behind the highly recognizable tip-of-the-tongue phenomenon that represents one of the rare cases of conscious monitoring.“

Bemerkenswert an diesem Zitat ist auch der Hinweis der Autoren, dass der Überwachungsaspekt der Metakognition nur in Ausnahmefällen bewusst vonstattengehe. Die Hinweise verdichten sich, dass das Konzept „Metakognition“ trotz augenscheinlicher Verwandtschaft keinen Beitrag zum Verständnis des menschlichen Bewusstseins leistet. Mitunter stiftet es sogar Verwirrung: Da auch hier weitgehend unreflektiert von der Black Box „Kognition“ Gebrauch gemacht wird, entsteht mit „Metakognition“ ein unklares Konstrukt, welches seine eigene Position nur in Relation zu den nicht näher bestimmten „Kognitionen“ angeben kann: Es ist für bestimmte Eigenschaften kognitiver Prozesse und Zustände sensibel und kann daraus abgeleitet einen Einfluss auf sie ausüben. Wie diese Sensibilität und der resultierende Einfluss realisiert werden, wird zwar von einzelnen Model-



lierungsansätzen ausgestaltet, von der Definition der Metakognition jedoch nicht festgelegt. Diese Definition gewährt expliziten Gedanken (z. B. „Genau diese Aufgabe habe ich schon einmal erfolgreich bewältigt.“) und impliziten Gemütszustände (z. B. ein Gefühl des Zutrauens in die eigenen Fähigkeiten; siehe auch die bereits genannten „FOK“, „JOL“, „JOA“ und „FOC“) den gleichen Anspruch darauf, als Metakognition zu gelten, solange sie nur in der Lage sind, „Information über eigenes Wissen und Performanz“ (Spehn & Reder, 2000, S. 187) zu integrieren. So kann die Metakognition je nach persönlichem Dafürhalten mal als Homologon (auf der selben Grundlage operierend; vgl. Fernandez-Duque et. al., 2000), mal als Analogon (die gleichen Funktionen ausfüllend; vgl. Koriat, 2000) zum Bewusstsein verstanden werden.

Der Umstand, dass Metakognition unlängst auch Ratten zugestanden wurde, verdeutlicht noch einmal, dass auch hier dieselben Mechanismen am Werke sind, die bereits andere psychologische und neurowissenschaftliche Ansätze von der Erforschung des menschlichen Bewusstseins abgehalten haben: Ein unklarer Kognitionsbegriff und ein instinkthafter Rückgriff auf experimentelle Methoden zur Lösung konzeptioneller Probleme.

In der Untersuchung von Foote und Crystal (2007) wurden die Versuchstiere mit einer Diskriminationsaufgabe konfrontiert. Bei Drücken des richtigen Hebels erhielten sie eine große, bei Drücken des falschen keine Belohnung. Zusätzlich wurde ihnen eine geringe Belohnung gewährt, wenn sie durch Druck eines dritten Hebels die Aufgabe verweigerten. In dem an die experimentell induzierten Neurosen bei Hunden (vgl. Mineka & Kihlstrom, 1978) erinnernden Versuch zeigte sich, dass die Ratten den Test umso häufiger verweigerten, je weiter ihre Trefferquote (operationalisiert mit Durchgängen ohne Verweigerungsoption) mit steigendem Schwierigkeitsgrad absank. Nun könnte man bereits über die Frage, ob die Ratten ihre zunehmende Schwierigkeit der Aufgabe in Form von Unsicherheit spüren oder einfach nur darauf konditioniert wurden, auf jene Reizeigenschaften, die mit höherer Diskriminationsschwierigkeit einhergehen, durch Druck des dritten Hebels zu reagieren, trefflich streiten. Die Autoren übergehen diese Detailfragen zielstrebig und erklären, ihre Ergebnisse legten den Schluss nahe, „dass die Ratten wissen, wenn sie die Antwort in einer Zeitdiskriminationsaufgabe nicht kennen“ (Foote & Crystal, 2007, S. 551). Unabhängig davon, was man man von solchen Interpretationen hält, offenbart die durchaus blühende Erforschung tierischer Metakognition (vgl. Crystal & Foote, 2009 sowie James, 2009), dass das Feld aus Sicht der Bewusstseinsforschung (wenigstens der in dieser Arbeit verfolgten) ein Abgrenzungsproblem in Bezug auf emotionale und motivationale Phänomene besitzt. Schließlich vermitteln auch Gemütszustände wie Melancholie oder Flow implizite Aussagen über die Fähigkeiten des sie erlebenden Menschen.

Das problematische Vorgehen, mentale Phänomene nach ihrer mutmaßlichen Funktion zu definieren, und dabei ihre konkrete Realisierung zu vernachlässigen, bleibt aber nicht auf die Metakognition begrenzt: In einem Überblicksartikel vereint James (2009, S. 395) unterstellte Analogien und daraus abgeleitete Homologien zwischen Metakognition und Bewusstsein:

„It is a classic idea in cognitive science that cognitive indeterminacy and difficulty elicit conscious cognition. [...] These are claims about the organization of cognition that could apply to human and animal minds. Animals face doubt and difficulty too, and untrained situations that require adaptive action. [...] They will need a collecting place for the information and a decisional utility to choose a course of action. A working consciousness would support these functions well.“

Ohne dabei irgendeine Differenzierung innerhalb des Tierreichs vorzunehmen, schließt James hierbei von der Annahme, dass auch Tiere mit Unbestimmtheit konfrontiert seien, darauf, dass sie einen Bedarf für bewusstes Abwägen haben müssten. Auch wenn der Behauptung, dass Tiere „Zweifel“ oder „Unbestimmtheit“ im menschlichen Sinn erleben, eine unzulässige Anthropomorphisierung zugrunde liegen mag und der Schluss von einem möglichen Nutzen für höhere mentale Koordination auf das Vorhandensein einer entsprechenden Instanz gewagt erscheint, wirft das Zitat von James dennoch bedeutsame Fragen auf:

Was macht das menschliche Bewusstsein spezifisch menschlich?

Ist das menschliche Bewusstsein wirklich spezifisch menschlich?

Und wenn ja, wieso?

## 2.9 Humanspezifische Theorien

Wenn Tierarten wie z. B. der Ratte kein Bewusstsein in menschlichem Ausmaß zugestanden werden soll, erhebt sich wie von selbst die Frage, was ihnen genau dazu fehlt. Zur eingehenden Klärung dieses Unterschiedes ist es sinnvoll, zunächst einmal einen Blick auf jene Entwicklungslinien zu werfen, die bis zum vollkommen menschlichen Bewusstsein geführt haben und führen. Anhand dieser lässt sich auch – so steht zu hoffen – eine Grenzlinie oder wenigstens Grenzregion definieren, jenseits derer noch kein Bewusstsein vorhanden ist.

Von Entwicklung des Menschen kann grundsätzlich in zwei verschiedenen Bedeutungen gesprochen werden: Einmal die evolutionäre Entstehung unserer Art, die Phylogenese, und dann die individuelle Entwicklung des Menschen während seines Lebens, die Ontogenese.

Die drei Theorien von Jaynes, Dennett und Bischof beschäftigen sich dezidiert mit der Herkunft des Bewusstseins. Sie haben einige Charakteristika untereinander aber auch mit der eingangs formulierten Themeneingrenzung gemein, was den Vergleich enorm erleichtert:

1. Sie sprechen von menschlichem Bewusstsein bzw. von den besonderen mentalen Fähigkeiten, die den Menschen gegenüber anderen Tieren abgrenzen.
2. Sie gehen den Begriff des Bewusstseins – anders als Kognitions- und Neurowissenschaften – nicht von dessen einzelnen Elementen oder seiner materiellen Grundlage an. Stattdessen beschreiten sie einen Weg, der als „strukturwissenschaftlich“ (Bischof, 2009, S. 249 ff.) oder „Top-Down“ (Dennett, 1991, S. 124) bezeichnet werden darf: Sie bleiben bei der Erklärung von Bewusstsein auf der gleichen Komplexitäts-Ebene und betrachten zu dessen Aufklärung bspw. Vorformen des menschlichen Bewusstseins oder überlegen, wie ein System beschaffen sein müsste, wenn es die gleichen Fähigkeiten wie der mit Bewusstsein begabte Mensch haben soll.

### **2.9.1 Julian Jaynes**

(1920-1997)

Mit dem Erscheinen von „Der Ursprung des Bewusstseins durch den Zusammenbruch der bikameralen Psyche“ im Jahr 1976 (Übersetzung ins Deutsche 1988) betritt eine ebenso exotische wie inspirierende Theorie die Bühne. Ihr Autor, Julian Jaynes, wird wegen seiner radikalen Behauptungen oft zitiert, meist eher als absonderlich eingestuft und „mit viel Kopfschütteln bedacht“ (Dörner, 1999, S. 798). Man muss ihm jedoch auf jeden Fall drei konzeptionelle Verdienste anrechnen:

1. Er grenzt seinen Bewusstseinsbegriff rigoros ab, wodurch das sonst sehr schwammig verwendete Konzept intuitiv fassbar wird.
2. Er spricht tatsächlich und unmissverständlich von menschlichem Bewusstsein (eine Einschränkung, die auf den vergangenen Seiten oft genug vermisst wurde).
3. Er begreift wie kaum ein anderer Theoretiker seines Gebiets, wie wichtig es ist, seinen Erklärungsvariablen klare Grenzen zu geben. Eine Variable, die alles erklärt, ist am Ende zu nichts mehr zu gebrauchen.

Durch die klare Abgrenzung seines Bewusstseinsbegriffes entkoppelt Jaynes das Bewusstsein von nahezu allen mentalen Vorgängen und schafft paradoxerweise gerade dadurch erst einen Raum, in dem es seine besondere Bedeutung entfalten kann. Er stellt fest, dass das Bewusstsein weder alles Mentale umfasse, noch für Erleben, Wahrnehmung, Lernen, Denken und logisches Schließen notwendig sei. Die Vorstellung, dass Bewusstsein unser gesamtes tägliches Leben umfasse, sei eine Täuschung, vergleichbar mit einer Taschenlampe, die sich (in diesem Beispiel anthropomorphisiert) in einem stockdunklen Raum umblicke, dabei jedoch immer nur hell erleuchtete Ecken ausmachen könne. Ähnlich verhalte es sich mit dem Bewusstsein, das den Menschen als eine Art mentaler Taschenlampe bei einem Rundumblick über sämtliche mentale Vorgänge des Alltags auch dorthin begleite, wo es ohne diesen „Rundumblick“ selbst nicht zu finden sein würde. Nachdem er also die Ubiquität und die funktionale Unabdingbarkeit des Bewusstseins verneint hat, lädt er die Zuhörer seines Vortrags („Consciousness and the Voices of the mind“, 1986, S. 6) dazu ein, die Möglichkeit zu erwägen:

„that there could have been at one time human beings who did most of the things we do — speak, understand, perceive, solve problems — but who were without consciousness.“

Was ist aber Bewusstsein für Jaynes?

Das gesamte Bewusstsein ist nach Jaynes eine mentale Adaption von (äußerem) Verhalten – jedoch keine Kopie. Es setzt sich aus Metaphern und Analogia zusammen, welche die Beziehungen und Eigenschaften der äußeren Welt abbilden. So erlaube es, Verhaltensprozesse abzukürzen und passendere Entscheidungen zu treffen. Die narrative Struktur, die Jaynes ihm zuspricht, habe sich das Bewusstsein ebenfalls von der äußeren Welt geborgt:

„This feature is an analog of our physical selves moving about through a physical world with its spatial successiveness, which becomes the successiveness of time in mind-space. And this results in the conscious conception of time, which is a spatialized time in which we locate events and indeed our lives. It is impossible to be conscious of time in any other way than as a space.“ (Jaynes, 1986, S. 8)

Jaynes platziert den Übergang von noch nicht bewusstem zu bewusstem Dasein eindeutig in den Zeitraum, in dem der Homo Sapiens bereits existent war (d. h. paläoanthropologisch nachgewiesen ist). Dies bringt zwangsläufig die (nicht nur für seine Theorie) ausgesprochen interessante Frage mit sich, wie das Erleben und Verhalten unserer bewussten Vorfahren beschaffen war und wie es zu diesem letzten großen Entwicklungsschritt gekommen ist. Die üblicherweise hierzu bemühten physiologischen Begründungen von allgemeiner Hirnreifung und v. a. der sprunghaften Ent-

wicklung des präfrontalen Kortex hat Jaynes mit Bedacht durch die Wahl des Entwicklungszeitraumes aus der Reichweite seiner Argumentation entfernt.

Den Ausgangszustand vor der Entstehung des menschlichen Bewusstseins beschreibt Jaynes als das Nebeneinander zweier mentaler Instanzen, welche sich grob den beiden Hemisphären des Gehirns zuordnen lassen: Die rechtshemisphärische Instanz befasste sich mit dem „Tagesgeschäft“ der Menschen und war in der Lage, die üblicherweise anfallenden Probleme und Aufgaben autonom zu bewältigen. Für ihre Funktionsweise nimmt Jaynes das Wirken sog. *struptions* an. Dies sind an Ergebnisse der Würzburger Schule (Ach, Watt, Külpe und andere) angelehnte Reiz-Reaktions-Schemata, die er folgendermaßen qualifiziert:

„Struptions are like instructions given to the nervous system, that, when presented with the materials to work on, result in the answer automatically without any conscious thinking or reasoning.“ (Jaynes, 1986, S. 5)

Die Funktion der zweiten linshemisphärischen Instanz ist – im Einklang mit hirnhysiologischen Befunden – nicht auf die „struptions“, sondern auf Sprache aufgebaut. Weisheiten, Sprichwörter und Anweisungen von ranghöheren Gesellschaftsmitgliedern – also v. a. solche Informationen, die die Koordination langfristiger Aktivitäten sowie die Kooperation innerhalb der Gesellschaft betreffen – waren dort gespeichert. In Krisensituationen konnte die zweite linkshemisphärische Instanz Anweisungen zur Auflösung von Dilemmata geben. Diese wurden allerdings von den vorbewussten Menschen nicht als eigene Ideen, sondern als göttliche Eingaben verstanden. Jaynes belegt diese subjektive Außensteuerung der vorbewussten Menschen durch Bezüge auf frühe schriftliche Aufzeichnungen wie den älteren Büchern des Alten Testaments oder der Ilias. Dort seien noch keine Hinweise auf Introspektion, rückblickende Erinnerungen oder selbstständige Entscheidungen zu finden. An deren Stelle hätten göttliche Eingebungen das Verhalten der Protagonisten geleitet. Die erste „Kammer“ des menschlichen Geistes habe also die Befehle der zweiten „Kammer“ ohne Widerspruch oder Diskussion befolgt:

„This mentality in early times, as in the Iliad, is what is called the bicameral mind on the metaphier of a bicameral legislature. It simply means that human mentality at this time was in two parts, a decision-making part and a follower part, and neither part was conscious in the sense in which I have described consciousness.“ (Jaynes, 1986, S. 10)

Nachweise für seine Theorie finden sich nach Jaynes' Ansicht nicht nur in Texten des Altertums und archäologischen Funden, sondern auch in psychischen Phänomenen unserer Zeit: Stimmen-Hören wird nicht nur von Schizophrenen, sondern auch von kleinen Kindern (als imaginäre Spielkameraden) und von Erwachsenen beschrieben:

„While it is regarded as a very significant symptom in the diagnosis of schizophrenia, auditory hallucinations also occur in some form at some time in about half the general population [...] Verbal hallucinations are common today, but in early civilization I suggest that they were universal.“ (Jaynes, 1986, S. 10)

Der Grund für die Entwicklung einer bikameralen Psyche bzw. v. a. der Entstehung der persönlichen Stimmen liegt laut Jaynes in veränderten sozialen Bedingungen. Beim Übergang von der Jäger-und-Sammler-Kultur zur Sesshaftigkeit nahm der Selektionsdruck auf den Menschen, als Angehöriger größerer funktional differenzierter Gruppen zu leben, immer weiter zu. Die Stimmen im Kopf des einzelnen lenkten ihn auch in Abwesenheit eines Anführers, seine Aufgaben zu erfüllen, und erlaubten so eine kooperative Arbeitsteilung über größere räumliche und zeitliche Distanzen hinweg. Jaynes belegt diese These mit dem Hinweis auf die in Mesopotamien und Ägypten entdeckten Verehrungen persönlicher Götter. Jeder Mensch habe in dieser Zeit die Erfahrung eines je für ihn persönlichen Gottes gemacht und sei dessen Anweisungen gefolgt.

Der Zusammenbruch der bikameralen Psyche ereignete sich gemäß Jaynes' Theorie vor etwa 3000 Jahren: Überbevölkerung führte zu sozialen Spannungen, Migrationsbewegungen, wie sie bspw. nach der katastrophalen Thera-Eruption einsetzten, konfrontierten Kulturen unterschiedlicher Prägung und Weltanschauung miteinander und die Verbreitung von Schrift, die es zum ersten Mal erlaubte, Anweisungen zu manipulieren (Jaynes nennt die Möglichkeit, sich von einem Text abzuwenden), führten das bisherige Gesellschaftssystem und damit die bi-kammerale Psyche in eine Krise. Die „Götter“ verstummten, verloren ihre Autorität oder wurden durch eine Vielzahl anderer Einflüsse überlagert:

„The spread of writing, the complexities of overpopulation, and the chaos of huge migrations as one population invaded others: these are the obvious causes. And in this breakdown, various things started to happen, including I think the beginning of consciousness.“ (Jaynes, 1986, S. 12)

In der resultierenden Übergangszeit bis zum Aufkommen des menschlichen Bewusstseins, bildete ein ausgeprägter Aberglaube eine provisorische Entscheidungsgrundlage: Orakel, Hellseher und Talismane sollten die nach dem „Tod der Götter“ eingetretene Unsicherheit bewältigen helfen.

Jaynes räumt ein, dass die historische Einordnung der Entstehung des Bewusstseins als zeitgleich mit dem Zusammenbruchs der bikameralen Psyche durchaus Alternativen besitzt: Das Bewusstsein könnte sich nahezu unmittelbar nach dem Entstehen von menschlicher Sprache gebildet ha-

ben. Jaynes distanziert sich jedoch von dieser „schwachen Form der Theorie“, da sie nahezu unwiderlegbar wäre:

„I think we should have a hypothesis that can be disproved by evidence if we are going to call it a scientific hypothesis. Also, the strong theory has a vigorous explanatory power in understanding many historical phenomena of the transition period. Further, I do not see why there would be a need for consciousness alongside of the bicameral mind if the latter made the decisions.“ (Jaynes, 1986, S. 15)

Menschliche Sprache ist in Jaynes' Theorie v. a. deswegen bedeutsam für die Entstehung des Bewusstseins, weil sie über Metaphern und Analoga leistungsfähige Vehikel für die Adaptation einer inneren Welt bereit stellt. Auch eine neurophysiologische Funktion der Sprache hält Jaynes prinzipiell für denkbar – wobei er diesen Punkt nicht für zentral für seine Theorie hält. Demnach bedürften die neuronalen Korrelate der beiden Kammern – das linkshemisphärische Wernicke-Areal und sein rechtshemisphärisches Homolog – zur effizienten Kommunikation eines entsprechenden Codes, wie ihn die menschliche Sprache darstellt. Dadurch würde eine Koordination der beiden erst möglich.

Die Streitbarkeit von Jaynes' Theorie rührt allerdings nicht so sehr von der Rolle her, die er der menschlichen Sprache darin einräumt. Es ist eher die Datierung des Zusammenbruchs auf ca. 1000 v. Chr., die Anstoß erweckt. Denn folglich hätten die Architekten, Vorarbeiter und einfachen Bauarbeiter im Alten Reich Ägyptens die Cheopspyramide im Zustand der „Bewusstlosigkeit“ errichtet. Auch scheint es schwer nachvollziehbar, dass so etwas grundlegendes wie Bewusstsein am Ende eine kulturelle Errungenschaft darstellen soll. Jaynes, der sich des Widerspruchs, den seine Thesen erregen, nur zu bewusst ist, kokettiert mit dieser intellektuellen Reibung, als er seinen Vortrag (1986, S. 16) mit den Worten beschließt:

„The final thought I will close with is that all of this that is most human about us, this consciousness, this artificial space we imagine in other people and in ourselves, this living within our reminiscences, plans, and imaginings, all of this is indeed only 3,000 years old. And that, ladies and gentlemen, is less than 100 generations. And from that I think we can conclude that we are all still very young.“



### 2.9.2 Daniel Clement Dennett

(\* 1942)

Obwohl Jaynes' Position gerade wegen der streitbaren Datierung wenige Anhänger besitzt, finden sich etliche seiner Überlegungen in aktuellen Diskussionen um die Natur des menschlichen Bewusstseins wieder: U. a. zieht Wiley (2006, S. 325) – ohne Jaynes auch nur zu erwähnen – den Schluss, dass sich „innere Sprache“ (i. S. eines selbstbetrachtenden und -instruierenden Monologes) als kulturelle Errungenschaft innerhalb der letzten 3000 Jahre entwickelt haben muss, und verweist als Beleg auf schriftliche Überlieferungen aus dem Altertum wie Homers Werke Ilias und Odyssee.

Auch Dennett, der die meisten Behauptungen von Jaynes für falsch hält und dabei betont, dass dies in etlichen Fällen bereits 1976 bekannt gewesen sei, erkennt dennoch an, dass Jaynes die richtigen Fragen stellen würde. Er selbst versucht, die richtigen Antworten auf sie zu geben. Das Theoriegebäude, welches Dennett dazu verwendet, hat über die Jahrzehnte hinweg verschiedene Namen getragen: „Pandemonium“, „Fame in the brain“, „Cerebral Celebrity“ und „Multiple Drafts“. Die so bezeichnete Theorie lässt sich als eine Melange aus verschiedenen anderen Theorien auffassen:

- Jaynes' Idee eines sprachlich-kulturell vermittelten Bewusstseins.
- Selfridges „Pandemonium“-Modell, das komplexere kognitive Funktionen aus dem Zusammenspiel einfacherer erklärt.
- Baars „Global Workspace“-Theorie, die Bewusstsein funktional unter dem Gesichtspunkt betrachtet, wie es lokale Informationen global zugänglich machen kann.

Von Jaynes' Theorie „übernimmt“ Dennett die Idee, dass das Bewusstsein „erfunden“ werden musste:

„Now, I take Jaynes to be making a similarly exciting and striking move with regard to consciousness. To put it really somewhat paradoxically, you can't have consciousness until you have the concept of consciousness. In fact he has a more subtle theory than that, but that's the basic shape of the move.“ (Dennett, 1998, S. 128)

Da die eigentliche Erfindungsleistung in diesem Fall aber noch vor dem Entstehen des Bewusstseins ablaufen würde, muss sie unbewusst verlaufen. Dennett sieht kein Problem darin, unbewussten mentalen Vorgängen eine solche Leistung zuzutrauen, womit er sich genauso wie bereits Jaynes von einer weiter gefassten Definition des Bewusstseins, die es (i. S. von bspw. Atkinson et. al., 2000) für Denken und logisches Schließen notwendig macht, distanziert. Konzepte können nach



Dennett (in Anlehnung an Jaynes, 1976) unbewusst existieren, so dass man sinngemäß auch ohne Weiteres aus bspw. der Adaption einer Tierart an ihre Umwelt folgern kann, dass diese etwas über diese Umwelt „weiß“:

„If you want to pursue the interesting idea that consciousness postdates the arrival of a certain set of concepts, then of course you have to have in your conceptual armamentarium the idea that concepts themselves can be preconscious, that concepts do not require consciousness. Many have held that there is no such thing as the unconscious wielding of concepts, but Jaynes' account of the origins of consciousness depends on the claim that an elaboration of a conceptual scheme under certain social and environmental pressures was the precondition for the emergence of consciousness as we know it. This is, to my mind, the most important claim that Jaynes makes in his book. As he puts it, "The bee has a concept of the flower," but not a conscious concept.“ (Dennett, 1998, S. 128)

Ein weiterer wichtiger Standpunkt Dennetts ist die Überzeugung, dass die Art und Weise, wie ein System materiell realisiert wurde, für seine Fähigkeit, bewusst zu sein, zweitrangig sei. Gegensätzliche Ansichten, nach denen nur zell-, kohlenstoff- oder neuronensorbasierte Systeme Bewusstsein entwickeln könnten, lehnt er als sog. Chauvinismen der Herkunft (Dennett, 1998, S. 156) ab. Es komme zu allererst darauf an, welche „Software“ die jeweilige Entität verwende. Eng verbunden mit dieser Sichtweise ist auch Dennetts Betonung eines Top-Down-Ansatzes bei der Erforschung des Bewusstseins:

„After all, one way of casting this whole question (the way that I usually think about it) is not "How do we get from the bricks, amoebas, and then apes to us?" but "How in the world could you ever make a conscious automaton, how could you make a conscious robot?" The answer, I think is not to be found in hypotheses about hardware particularly, but in software. What you want to do is design the software in such a way that the system has a certain set of concepts. If you manage to endow the system with the right sort of concepts, you create one of those logical spaces that Jaynes talks about.“ (Dennett, 1998, S. 129)

Natürlich stellt die „Software“ auch bestimmte Anforderungen an das System. So könnte trivialerweise ein einzelner Felsblock mangels Informationsverarbeitungskapazität kein Bewusstsein ausbilden. Ob die Software jedoch durch biologische, elektronische, hydraulische oder andere Systeme implementiert wird, ist für Dennett irrelevant. Von zentraler Notwendigkeit ist für ihn, dass das System hinreichend flexibel ist, verschiedene Programme aufgespielt zu bekommen. Er bezeichnet den menschlichen Geist aufgrund dieser funktionalen Offenheit als eine „virtuelle Maschine“, die sich je nach Anweisung in verschiedenste spezialisierte Maschinen verwandeln kann (Schneider, 2007, S. 16 f.).

Durch die Evolution sei der Mensch, so Dennett (1990, S. 103 f.), zu einem Gehirn gelangt, das über eine enorme Lernfähigkeit (i. S. v. funktionaler Flexibilität) verfügt. Das so entstandene post-

natale Entwicklungspotential des Hirns wird durch die Vermittlung kultureller Errungenschaften ausgenutzt. Dennett vergleicht dies mit einer Turing-Maschine, der verschiedene voll entwickelte Programme aufgespielt werden können. Er sieht aber noch weitere Parallelen zwischen Computern und menschlichen Gehirnen: Beide würden, obwohl sie für einen ganz anderen Zweck entworfen wurden, aufgrund ihrer enormen Vielseitigkeit heutzutage hauptsächlich zur Verarbeitung von Worten (bzw. „Textverarbeitung“ - „Word-Processing“) verwendet. Der Neumann-Rechner biete seinem Nutzer verschiedene Textverarbeitungsprogramme und das menschliche Gehirn widme sich Sprachverständnis und –produktion sowie dem Wiederholen und Umordnen linguistischer Terme (Dennett, 1988, S. 108).

Nach Dennetts „Pandemonium“-Modell (angelehnt an Selfridges gleichnamige Architektur, 1959) existiert im menschlichen Geist keine herausgehobene Instanz, der alle anderen Instanzen zuarbeiten würden, sondern eine ganze „Gesellschaft“ mehr oder minder gleichrangiger spezialisierter Instanzen, die parallel zu einander ihre eigenen Berechnungen durchführen und damit eine Wolke unbewusster mentaler Inhalte erzeugen. Durch eine Verbalisierung einzelner unbewusster Ergebnisse konturiert sich nach Dennett aus dieser Wolke eine einzelne – die bewusste – Sichtweise des Menschen heraus. Damit rückt Dennetts Modell in die Nähe von Baars „Global-Workspace“-Theorie (Baars, 1988), die Bewusstsein ebenfalls als die Fähigkeit eines verteilten Systems, die Ergebnisse einzelner spezialisierter Prozesse per „Broadcast“ (zu deutsch „Rundfunk“) allen anderen Prozessen zugänglich zu machen, ansieht.

Der Sprache werden über ihre Broadcast-Funktion hinaus von Dennetts Theorie noch weitere nützliche Eigenschaften zugeschrieben: Sie wirke klärend und konturierend auf die unbewussten und ungeordneten mentalen Inhalte. Außerdem biete sie abstrakte Begriffe, die unser Denken über das rein anschauliche Nachvollziehen physikalischer Phänomene hinaus heben würden (Viger, 2000, S. 140 f.). Auch hier bestehen also bemerkenswerte Verwandtschaften zwischen Dennetts und Jaynes' Ansichten. I. Ggs zu Letzterem wagt Ersterer in Bezug auf das Entstehungsdatum des Bewusstseins jedoch nur eine deutlich konservativere Schätzung:

„When Julian Jaynes speculates that the date of this unconscious invention was less than ten thousand years ago, he might be off by an order of magnitude (though I suspect he is close to the mark). In any case, there undoubtedly was a time before which our ancestors lacked our sort of consciousness and after which they had it.” (Dennett, 1988, S. 109 f.)

Dennett legt sich, was den Ursprung des Bewusstseins anbetrifft, also nur auf den Bereich der letzten 100.000 Jahre fest, obwohl Jaynes seiner Meinung nach mit 10.000 Jahren nah am tatsächlichen Wert sein könnte. Bezüglich des für die Bewusstwerdung verantwortlichen Mechanismus

spekuliert Dennett (1988, S. 110 f.), dass unsere Vorfahren zunächst aus reiner Neugierde mit Selbststimulation und -manipulation experimentierten. Dadurch wurden Methoden entdeckt, die es bspw. erlauben, vormals unverbundene Subsysteme durch lautes Verbalisieren in einer Art „Broadcast“ miteinander zu verbinden. Vor dem dadurch ausgelösten qualitativen Übergang zu menschlichem Bewusstsein könne man nicht von „Bewusstsein“ sprechen. Daher sei auch die Hoffnung der kognitiven Ethologie, tierisches Bewusstsein erforschen zu können, ein Irrweg (Dennett, 1991, S. 321):

„In disagreement with Griffin [...], I think the more particular hope that cognitive ethology will shed light on animal consciousness is a red herring. The only concepts of consciousness that yield genuinely explanatory attributions are applicable only to creatures with a full-fledged natural language--human beings.“

Zur Ausbildung von Bewusstsein bedarf es gemäß dieses Zitats einer voll ausgebildeten natürlichen Sprache. Damit seien alle Tiere bis hinauf zum Menschenaffen aber auch Babies und z. T. Kleinkinder prinzipiell vom Zugang zu bewusstem Erleben ausgeschlossen (Dennett, 1991, S. 347).

### **2.9.3 Norbert Bischof**

(\* 1930)

Norbert Bischofs Theorie sticht ein wenig aus den anderen Theorien heraus, da das Bewusstsein bei ihm keinen so ausdrücklichen Rang als zentrale Erklärungsvariable im menschlichen Geist erhält. Man könnte vielleicht sagen, dass Bischof das menschliche Bewusstsein in verschiedene z. T. vormenschliche Teilaspekte und -kompetenzen zerlegt und zeigt, wie sich spezifisch menschliche mentale Kapazitäten aus deren Kombination ergeben. Genau wie Dennett und Jaynes hält Bischof das konkrete Material, aus dem der menschliche Geist hervorgeht, für kein lohnenswertes Forschungsobjekt. Er geht jedoch anders als Dennett und mehr noch als Jaynes von Vorformen des menschlichen Geistes (bei seinen Vorfahren) aus, um die Strukturen des menschlichen Bewusstseins zu begreifen:

„Wenn ein beim Menschen zu beobachtendes Merkmal bereits bei Tieren auftritt, so sind zu seiner Erklärung nicht sogleich spezifisch menschliche Prinzipien heranzuziehen, sondern zunächst die Faktoren, die das tierische Verhalten erklären, daraufhin zu prüfen, ob sie nicht auch für den Menschen ausreichen.“ (Bischof, 2009, S. 305)

Während Dennett bspw. eine mentale Eigenschaft des Menschen auf ihre Funktion im Sinne einer evolutionären Nützlichkeit untersucht, schaut Bischof danach, wieweit und in welcher (möglicher-

weise abgestuften) Form diese Eigenschaft in die phylogenetische Verwandtschaft des Menschen hineinreicht. Daraus gewinnt Bischof Anschauungs- und Vergleichsmaterial, welches es ihm erlaubt, Aussagen über Zweck und Funktionsweise der jeweiligen Eigenschaft empirisch zu untersuchen. Diese rigoros ethologische Herangehensweise ist von Haus aus besonders dazu geeignet, die Übergänge zwischen einzelnen Spezies (hier zwischen Tier und Mensch) zu beleuchten.

Da Bischofs Theorie sehr umfassend angelegt ist und eine ganze Reihe von Themenkomplexen ausgiebig behandelt, soll hier nur der für das menschliche Bewusstsein maßgeblichste Teil dargestellt werden. Dazu beginnt man am besten bei der Antriebssteuerung eines Organismus:

Antriebe werden durch Konsumationserlebnisse (z. B. Orgasmus oder Wegrennen) ausgelöscht. Damit Erstere ihrem Zweck besser gerecht werden können, werden sie mit zunehmender mentaler Leistungsfähigkeit zeitlich näher an Letztere herangerückt: Anstatt die Furcht vor einem Fressfeind durch Wegrennen zu bekämpfen, muss dann bspw. eine Situation erreicht werden, in der der Feind in unmittelbarer Nähe nicht mehr auszumachen ist. Die dadurch errungene größere Anpassungsfähigkeit schafft jedoch eine Hypothek, die durch flexiblere Verhaltensprogramme abgetragen werden muss: Wenn nur die angestrebte Situation bekannt ist, muss der Weg dorthin jeweils situationsabhängig improvisiert werden. Um dies zu bewerkstelligen entwickeln sich zwei kreative „ingeniöse Erfindungen“ (Bischof, 2001, S. 523): Das Spiel und das produktive Denken.

Während Ersteres bei vielen Säugetieren nachgewiesen ist, gehört Letzteres für Bischof zu den Vorrechten von Menschenaffen und Menschen. Diese besitzen ein mentales Modell der Welt, welches sich analog zur abgebildeten Natur variieren und manipulieren lässt. Das mentale Modell benötigt Kategorien, von denen die diachrone Identität nach Bischof die mutmaßlich älteste und grundlegendste ist: Durch sie erhalten Objekte über verschiedene Zeitpunkte und Perspektiven hinweg Konstanz und werden als dieselben erkannt.

Bei Anthropoiden und Menschen ab 18 Monaten kommt die synchrone Identität hinzu: Die Fähigkeit „gleichzeitig Gegebenes über räumliche Distanz hinweg miteinander zu identifizieren“ (Bischof, 2001, S. 530). Es ist die Voraussetzung dafür, sich selbst im Spiegel erkennen zu können. Obwohl sie regelmäßig als Indikator für (menschliches) Selbst-Bewusstsein angeführt wird, hält Bischof diese Kompetenz ausdrücklich nicht für spezifisch menschlich.

Ein menschliches Spezifikum macht Bischof hingegen beim Antriebsmanagement aus. Er pflichtet Gehlens Rede vom „Hiatus“ ausdrücklich bei (Bischof, 2001, S. 516):

„Das Gleichnis vom Hiatus ist ohne Zweifel gut gewählt. Es soll besagen, dass beim Menschen, im Unterschied zum Tier, zwischen Bedürfnis und Befriedigung der Ereignisfluß stockt: dem menschlichen Verhalten fehlt die Antriebsunmittelbarkeit. Gehlen sieht das Wesen menschlicher Antriebe darin, dass sie grundsätzlich hemmbar sind. Dadurch gewinne der Mensch eine Art Moratorium, und dieses fülle er dann mit Überlegung, Reflexion, Planung aus.“

Eine als „permanente Identität“ bezeichnete Kategorie erlaubt es dem Menschen, das Verstreichen von Zeit mental zu repräsentieren. Dadurch kann er sich in eine zukünftige Situation versetzen, um bereits vorfristig für deren Vorbereitung zu arbeiten. Diese Zeitrepräsentation bildet neben dem „Hiatus“ eine weitere Grundlage eines humanspezifischen „Antriebsmanagements“. Auch bei Schimpansen ist eine motivgebundene Antizipation bereits vorhanden. So nehmen sie sich auf dem Weg zur Ernte von Nüssen harte Steine mit, um die Nussschalen knacken zu können. Diese Antizipation ist der Motivauswahl jedoch untergeordnet und kann so nur Zuträgerdienste leisten, ohne die Wahl der Ziele selbst zu beeinflussen. Das bedeutet, dass die Menschenaffen nur dann vorausschauend denken, wenn ein entsprechendes Motiv sie konkret dazu anleitet. Ohne den genannten akuten Appetit auf Nüsse erlischt jede vorausschauende Perspektive bzgl. der Nussernte und die Steine verlieren ihre Bedeutung für die Schimpansen. Der Mensch dagegen kann zukünftig auftretende Bedürfnisse imaginieren und dadurch seine Motivauswahl von den unmittelbaren Bedürfnisstärken abkoppeln. Dies ist bspw. eine notwendige Voraussetzung, um Ackerbau zu betreiben, da das Bestellen der Äcker bereits einige Monate vor der unmittelbar motivrelevanten Ernte erfolgen muss.

Die derart von der aktuellen Bedürfnislage entkoppelte Zeitvorstellung – Bischof spricht von Sekundärzeit (Bischof, 2009, S. 381-386) – erweitert das mentale Weltmodell um eine bedeutende Dimension: Die Phänomene, die es „bevölkern“, besitzen für den Menschen eine motivunabhängige Permanenz und ziehen damit sehr viel stabilere und weitreichendere Bahnen durch das mentale Modell. Selbiges wird dadurch zu einem „Weltgerüst“. Dessen Aufbau geschieht unabhängig von konkreten Motiven (wobei man ihm – wie bspw. Dörner, 1999 es tut – ein eigenes informationelles Motiv zugestehen könnte). Da die Generierung entsprechender eigener Erfahrungen jedoch einen gigantischen Aufwand bedeuten würde und die Inhalte des Weltgerüsts aus Gründen der Flexibilität nicht angeboren sein können, behilft sich der Mensch mit einem neuartigen Antrieb, der ihn dazu bringt, sich mit anderen Angehörigen seiner Art über das eigene Weltgerüst auszutauschen.

An dieser Stelle hat laut Bischof (2009, S. 384) die menschliche Sprache ihren Platz bei der Erklärung seiner mentalen Kapazitäten: Sie erlaubt es dem Menschen, dem Wunsch nach Kommunikation seines Weltbildes nachzukommen. Hier findet Bischof auch ein weiteres Alleinstellungsmerkmal des Menschen im Vergleich zu den Menschenaffen – jedoch nicht im Bereich der Kompetenzen, sondern bei den Motiven. Daher betont er auch (2001, S. 532):

„Erst seit etwa zwei Jahrzehnten bricht sich langsam die Erkenntnis Bahn, dass wir genötigt sind, die Menschenaffen Orang, Gorilla und vor allem Schimpanse als eine Art kognitives 'Missing Link' zu betrachten. Von den übrigen Primaten trennt sie eine Kluft, die breiter ist, als wir bislang ahnten, und in mehrerlei Hinsicht stehen sie bereits diesseits der Mensch-Tier-Schranke.“

Allein von ihren kognitiven Kompetenzen seien die Menschenaffen dem Menschen weit ähnlicher als den anderen Primaten. Dies zeige sich auch in den erstaunlichen Untersuchungen der Ehepaare Premack und Gardner (Bischof, 2009, S. 362 f & S. 371 f.). Ihnen war es gelungen, Schimpansen eine einfache Zeichensprache beizubringen. Allerdings schränkt Bischof ein, dass die Schimpansen der Fähigkeit, Objekte zu benennen, keinen eigenen Wert abgewinnen konnten, da sie nicht über das typisch menschliche Bedürfnis nach Begriffen für ihre Umwelt verfügten. Sie stellten daher auch keine Fragen nach der Benennung bestimmter Objekte und Sachverhalte. Nach Bischof genügt für die verdinglichende Schimpansensprache bereits die Kompetenz der synchronen Identität. Da die menschliche Sprache zur Abbildung eines komplexen Weltgerüsts dienen soll, muss sie ein vergleichsweise deutlich leistungsfähigeres Zeichensystem bereitstellen. Sie erfüllt diese Anforderung v. a. durch die bedeutungstragende Rolle, die sie i. Ggs. zur Schimpansensprache syntaktischen Strukturen zuweist.

Die menschliche Sprache beantworte ein spezifisch menschliches Bedürfnis und sei ohne dieses nicht denkbar. Entsprechend lehnt Bischof alle Erklärungsansätze ab, die die Entwicklung der menschlichen Sprache unmittelbar an besonderen Umwelt- oder Sozialbedingungen festmachen:

„Eine besonders bunte Deutungspalette betrifft die Funktion der menschlichen Sprache. Da wird als Erklärung angeboten, der Übergang zum Savannenleben habe es nötig gemacht, sich über größere Distanzen zu verständigen. Andere meinen, die kooperative Jagd habe eine subtile Absprache erfordert. Deutungen dieser Art übersehen, dass sich auch andere Spezies an ein weiträumig verteiltes Gruppenleben anpassen mussten und dass einige davon, nicht zuletzt gerade Schimpansen, auch längst vor dem Menschen die kooperative Jagd erfunden haben. Sie alle lösen die dabei auftretenden Kommunikationsprobleme mithilfe nichtsprachlicher Lautäußerungen und der sensiblen Wahrnehmung von Intensionsbewegungen.“ (Bischof, 2009, S. 275)



Das Weltgerüst kann sowohl motivunabhängige Entwicklungen als auch verschiedene mögliche Motivlagen abbilden. Was in letzter Konsequenz einen enormen Adaptionsschub verspricht, sorgt auch hier (ähnlich wie schon beim Wechsel von Zielhandlung auf Zielzustand) zunächst für zusätzliche kognitive Aufgaben: Durch das Einbeziehen möglicher zukünftiger Motivlagen („Heute Abend werde ich hungrig sein. Was esse ich dann?“) sowie eigenständiger Entwicklungen der Umwelt („Das Taxi wird in einer Stunde vielleicht nicht mehr hier stehen.“) explodiert die Komplexität der Motivauswahl geradezu. Zur Auflösung dieser verschärften Dilemmata nimmt Bischof die Existenz einer „Exekutiven Kontrolle“ an:

„Wenn die Signale des Antriebssystems an den Coping-Apparat durch den Filter der exekutiven Kontrolle gegangen sind, bezeichnen wir sie als Emotionen. Fehlt diese Kontrolle oder gelingt es ihnen, sie zu durchbrechen, sprechen wir von Affekten.“ (Bischof, 2009 S. 387)

Diese Kontrolle wirke beim Menschen also nicht nur, wenn der Zugriff auf Bedürfnisbefriedigung aus irgendwelchen Gründe unmittelbar unmöglich ist, sondern prinzipiell. Bischof bezeichnet den Menschen daher als ein „konstitutionell emotionalisiertes Lebewesen“. Um die durch das Weltgerüst von der subjektiven, „regierenden“ bzw. führenden Rolle in eine objektive Rolle verdrängten Motivlagen als Orientierungspunkte des Handelns zu ersetzen, entwickelt der Mensch ein „Ich“. Dieses „Ich“ ist ein Bezugssystem, das räumliche, zeitliche, aber auch motivationale Koordinaten für wahrgenommene und vorgestellte Reize bietet. Es ist der Anker, an dem bspw. zukünftige Motivlagen festgemacht werden können (wie in „Heute Abend werde *ich* hungrig sein.“). Erst mit dem vierten Lebensjahr erlangt der Mensch die Fähigkeit, sich dieses Bezugssystem selbst vorzustellen. Die „Theory of Mind“ (Premack & Woodruff, 1978) stellt nach Bischof lediglich eine Nebenwirkung davon dar. Die resultierende Kompetenz des Menschen, seine motivationalen Zustände nicht mehr nur passiv zu erleiden, sondern quasi von außen zu betrachten und aktiv zu beeinflussen, entspricht den am Anfang dieses Kapitels umschriebenen spezifisch menschlichen Fähigkeiten. Allerdings verwendet Bischof für sie nicht den Begriff „Bewusstsein“.



## 2.10 Sprache und Bewusstsein

Es ist verführerisch, das Spezifikum des menschlichen Bewusstseins durch den Hinweis auf das Spezifikum der menschlichen Sprache zu erklären oder umgekehrt die Sprache aus dem Bewusstsein abzuleiten. Herder beschreitet letzteren argumentativen Weg, wenn er in folgendem Zitat die Erfindung der menschlichen Sprache auf das Wirken menschlicher „Besonnenheit“ zurückführt:

„Der Mensch, in den Zustand von Besonnenheit gesetzt, der ihm eigen ist, und diese Besonnenheit (Reflexion) zum erstenmal frei wirkend, hat Sprache erfunden. Denn was ist Reflexion? was ist Sprache? Diese Besonnenheit ist ihm charakteristisch eigen, und seiner Gattung wesentlich: so auch Sprache und eigne Erfindung der Sprache. Erfindung der Sprache ist ihm also so natürlich, als er ein Mensch ist!“ (Herder, 1772, S. 52)

Sowohl Jaynes als auch Dennett kehren die im obigen Herder-Zitat zum Ausdruck behauptete Rollenverteilung zwischen Sprache und Bewusstsein um: Sie postulieren die menschliche Sprache als Voraussetzung für die Entwicklung menschlichen Bewusstseins. Bischofs Theorie bildet hier einen Sonderfall: Da er nicht explizit von Bewusstsein spricht, sondern ein Zusammenspiel verschiedener Kompetenzen und Motiven für die mentale Leistungsfähigkeit des Menschen verantwortlich macht, existiert auch kein einzelnes Konstrukt, dem man die menschliche Sprache unter- oder überordnen könnte. Darüber hinaus sieht Bischof in der Sprache primär ein Werkzeug zur Wissensvermehrung, welches dem für den menschlichen Geist ungleich bedeutsameren Weltgerüst nur zuarbeitet. Eine derart zentrale Bedeutung wie in Denntts oder Jaynes' Theorie besitzt die menschliche Sprache für Bischof nicht.

Da die Diskussion um den genauen Zusammenhang zwischen Sprache und Denken eine eigene Dissertation nötig machen würde, nur um die einschlägigen Standpunkte darstellen zu können, sei an dieser Stelle auf den Beitrag von Dörner (1980) sowie die beiden Dissertationen von Hämmer (2005) und Künzel (2004) verwiesen. In der bewusstseinszentrierten Perspektive der vorliegenden Arbeit spielt die menschliche Sprache und ihre Entstehung eine untergeordnete Rolle. So ist – unabhängig davon, welches der beiden Phänomene auf das andere zurück geht – v. a. die Frage interessant, welchen besonderen Beitrag die menschliche Sprache für das menschliche Bewusstsein bzw. das Denken leisten könnte.

Jaynes sieht den spezifischen Vorteil der menschlichen Sprache neben der Kodierung und Kompriemierung neuronaler Signale v. a. in ihren Metaphern und Abstrakta, die die Umwelt des Menschen

in handlicher und flexibler Form repräsentieren können. Dennett attestiert der Sprache neben einer Funktion beim Austausch von Wissen ebenfalls die Erschließung von Repräsentationen höherer Ordnung (Abstrakta). In seinem Pandemonium-Modell leistet die Sprache den Austausch, der zwischen den einzelnen spezialisierten Subprozessoren des Gehirns stattfindet (Dennett, 1991, S. 245 & 247), wobei Dennett nicht angibt, warum diese spezielle Aufgabe ausgerechnet der menschlichen Sprache bedarf.

I. Ggs. zu Jaynes und Dennett sieht Bischof die Fähigkeit zur Verdinglichung von Attributen, also Abstraktion, unabhängig von Sprache bereits bei Schimpansen vorhanden. Entsprechend erkennt er dem inneren Selbstgespräch auch keine besondere praktische Bedeutung für das Denken und das Bewusstsein zu. Menschliche Sprache mit ihrer syntaktischen Struktur dient seiner Meinung nach in erster Linie der Kommunikation des Weltgerüsts. Die aufwendige Syntax sei notwendig, um mit der mehrdimensionalen Struktur des Weltgerüsts mithalten zu können. So kann der Mensch zeitliche, räumliche, kausale etc. Ordnungen gleichzeitig kommunizieren.

Norbert Wiley (2006), der – wie oben bereits erwähnt – eine mit Jaynes' bikameraler Psyche verwandte Theorie der inneren Sprache vertritt, liefert eine genauere linguistische Analyse des inneren Selbstgesprächs, wie es von Jaynes, Dennett und anderen als zentraler Prozess des Bewusstseins verstanden wird. Er zitiert Johnson (1994, S. 177-179), der die innere Sprache durch Stille, syntaktische Ellipsen bzw. Abkürzungen, große Bedeutungs-dichte und stark idiosynkratische Wortbedeutung charakterisiert. Diese Eigenschaften zeugen davon, dass die innere Sprache darauf hin optimiert ist, komplexe Sachverhalte, wie sie sich bspw. bei der Betrachtung eigener Gedankengänge ergeben, gedächtnisschonend und knapp jedoch möglichst vollständig, also bijunktional (einen Rückschluss auf das Urbild zulassend), abzubilden<sup>19</sup>.

In Dörners PSI-Theorie (1999) besitzt die menschliche Sprache eine Schlüsselrolle bei der Flexibilisierung von Verhalten (und Denken), weil sie es erlaubt, beliebige Schemata (mentale Strukturen) symbolisch abzubilden. Im sprachlichen Bildraum der Schemata gewinnt der Mensch neue und qualitativ anspruchsvollere Möglichkeiten zur Betrachtung und Manipulation der Urbilder – der Schemata. Nach Dörner sind symbolische Wortmarken die Haken, an denen beliebige Phänomene auf den Untersuchungstisch bzw. die Werkbank des menschlichen Geistes gezogen und dort fixiert werden können:

---

19 Die private Natur der inneren Sprache besitzt methodische Relevanz für die Arbeit, nachdem ein Großteil der betrachteten Daten aus Protokollen lauten Denkens, also nach außen getragenen inneren Sprechens, besteht.

„Denn das Wort gibt uns Gewalt über die Dinge! Nicht in irgendeinem mystischen, dunklen Sinne, sondern dadurch, dass ich, wenn ich die Bezeichnung für eine Sache kenne, auch Hypothesen darüber anstellen kann, was man damit machen kann oder was das 'Ding' wohl selbst tun kann, was man von ihm erhoffen oder befürchten kann.“ (Dörner, 1999, S. 677)

Über Fragen, vorgeschlagene Antworten (sprich „Hypothesen“) und Anweisungen organisiert sich das menschliche Denken. Denken ist nichts anderes, als „das innere Gespräch der Seele mit sich selbst“ (Platon, Sophistes zitiert nach Dörner, 1999, S. 691). Die Bedeutung für das Bewusstsein liegt nach Dörner darin, dass auch mentale Vorgehensschemata (wie z. B.: eine Lösungsstrategie für ein komplexes Problem) und das Protokoll des eigenen Denkens und Handelns sprachlich kodiert und analysiert werden können. Dadurch werden dem Menschen das eigene Handeln sowie dessen Bedingungen und Gründe erst bewusst. In Dörners Begriffen lässt sich menschliches Bewusstsein somit auch als Selbstreflexion (und -modifikation) paraphrasieren.

Wenn sich das menschliche Denken, wie von Dörner postuliert, auf sich selbst anwendet, entspricht dies (naiv-)mathematisch betrachtet einem logischen System höherer Ordnung. Es werden nicht mehr nur einfache Aussagen und Beziehungen atomarer Elemente, sondern auch Beziehungen zwischen- und Aussagen über Aussagen und Beziehungen betrachtet. Der Einwand Gödels (1930), dass sich in solch einem System nicht alle wahren Aussagen formal ableiten lassen würden, greift beim Menschen nicht: Er kann im Zweifelsfall die von Gödel thematisierte formale Deduktion zu Gunsten eines induktiven, hypothesengeleiteten Vorgehens verlassen. Trotz dieser liberaleren Einstellung des menschlichen Geistes zum Thema formale Deduktion stellt sich dem Menschen noch ein weiteres pragmatisches Problem bei der Erschließung seiner eigenen mentalen Vorgänge: Wenn sich ein System zu höherer Ordnung aufschwingt, indem es die Primitiva niedriger Ordnung neu kombiniert, kann es auf Phänomene stoßen, die sich in den Begriffen der niederen Ordnung nicht beschreiben lassen. Bspw. die Rangreihe der geometrischen Simples: Das einfachste ist der Punkt. Seine charakteristische Eigenschaft ist der Ort. Aus zwei Punkten wird eine Linie, die über die zuvor unbekannte Eigenschaft der Länge verfügt. Aus drei Linien wird ein Dreieck, welches bereits eine Fläche begrenzt. Aus vier Dreiecken wird ein Tetraeder, der ein Volumen beschreibt, aus fünf Tetraedern wird ein Pentachoron, etc. Jedesmal ergibt sich aus der Kombination mehrerer  $n$ -dimensionaler Phänomene eine neue  $n+1$ -dimensionale Qualität, die sich mit dem  $n$ -dimensionalen „Wortschatz“ nicht beschreiben lässt, obgleich sie in gewisser Weise auf der Beziehung zwischen  $n$ -dimensionalen Elementen beruht.

Das alleinige Aufzählen der Bestandteile niederer Ordnung würde in diesen Fällen – auch wenn die Fachbegriffe wörtlich genau dieses tun – die neuen Qualitäten der Figuren höherer Ordnung (Fläche, Raum, etc.) nicht abbilden. Die Ausdruckskraft eines Systems reicht also nie aus, um sein

gesamtes Potential zu beschreiben. Das allein wäre noch kein allzu großes Problem, wenn es lokal eingrenzbar bliebe: Man könnte einfach einen spezialisierten Ausdruck für den fehlenden Begriff wie „deus ex machina“ von außen einfügen und hätte wieder ein geschlossenes System. Doch jedesmal, wenn das System um einen spezialisierten Ausdruck erweitert wird, der eine Beziehung höherer Ordnung bezeichnen soll, entstehen mit ihm weitere Beziehungen, die unbezeichnet sind. Erstaunlicherweise begegnet dieses Problem dem Menschen nicht, da er mit der Sprache über ein offenes Beschreibungssystem verfügt: Neue Zusammenhänge und Beziehungen zwischen bekannten Begriffen können immer wieder durch neue Wortschöpfungen umschrieben und damit einer Verwertung zugänglich gemacht werden. Erst damit ist sein Geist in der Lage, sich selbst zu beschreiben, sich also auf sich selbst anzuwenden. Was für den an das enorme kreative Potential seiner Sprache gewöhnten Menschen trivial klingt, stellt für geschlossene Systeme wie logische Kalküle eine unüberwindbare Hürde dar. Somit kann die Bedeutung der menschlichen Sprache für seine mentale Flexibilität und Leistungsfähigkeit gar nicht überschätzt werden.

## 2.11 „Cui bono?“ Vom Sinn und Zweck des Bewusstseins

„Und dennoch hat die Untersuchung [...] die Wahrheit nicht finden können, sondern ihr dergestalt Hohn gesprochen, daß sie uns, was wir durch ewiges Zugeben und Zudichten als das Wesen der Besonnenheit aufgestellt hatten, dieses zuletzt höchst übermüthig als etwas ganz unnützes gezeigt hat. Meinetwegen nun verdrießt es mich weniger, deinetwegen aber, o Charmides, verdriesst es mich sehr, daß du mit einer solchen Gestalt und überdies von Gemüth so besonnen, dennoch von dieser Besonnenheit gar keinen Nutzen haben sollst, und sie dir nichts helfen soll im Leben. [...] Auch glaube ich gar nicht, daß es sich wirklich so verhält; sondern nur, daß ich ein schlechter Forscher bin, die Besonnenheit aber gewiss ein grosses Gut ist, und du, wenn du es besizest, sehr glücklich.“ (Platon, Charmides, S. 33)

Die eingangs geforderte funktionelle Einbettung des Bewusstseins verlangt, dass an dieser Stelle neben den Fragen nach der materialen Umsetzung und der genetischen Ursache auch dem finalen Sinn – also dem Zweck – des Bewusstseins nachgegangen wird. Die von den verschiedenen Theoretikern postulierten und untersuchten Auswirkungen des Bewusstseins hängen – wie zu erwarten – vom jeweils verwendeten Bewusstseinsbegriff ab.

Da ich eine funktionalistische Auffassung des menschlichen Geistes vertrete und hierbei das Leitbild bzw. die Frage verfolge, wie Menschen komplexe Probleme lösen, ergibt sich die Sichtweise auf das Phänomen „Bewusstsein“ von selbst: Wie allen anderen Phänomene in der Psyche (wie hypothesengeleitete Wahrnehmung, klassisches Konditionieren, emotionale Reaktionen) wird auch das Bewusstsein vor dem Hintergrund betrachtet, inwieweit es die Anpassung von Verhalten an

eine (komplexe) Umwelt – mutmaßlich positiv – beeinflusst. Wie in der vorangegangenen Kapiteln (2.3 und 2.4) erörtert wurde, spricht sogar Einiges dafür, die funktionale Einbettung im Sinne Taylors (1999 zitiert nach Cleeremans 2006, S. 84) als notwendige Voraussetzung für die Erforschung des Bewusstseins anzusehen:

“... without a function for consciousness, we have no clue as to a mechanism for it. Scientific modelling cannot even begin in this case; it has nothing to get its teeth into.”

Das „Global-Workspace“-Modell von Baars (1988) postuliert Bewusstsein, ähnlich wie auch Dennett, jedoch nicht auf den Menschen begrenzt, als den geordneten Austausch von Nachrichten und Informationen zwischen einzelnen, spezialisierten und unbewusst arbeitenden Subprozessoren des Geistes. All diese Prozesse sind zunächst autonom konzipiert, müssen allerdings für manche Aufgaben die Zusammenarbeit anderer Prozesse einfordern. Dazu hinterlassen sie eine Nachricht auf der Tafel des globalen Arbeitsplatzes („Global Workspace“) und machen auf diese Weise ihren Zustand dem gesamten System bewusst. Der globale Arbeitsplatz ist Schauplatz der Auseinandersetzung zwischen den um Zugriff auf ihn konkurrierenden Subprozessen. Die von den Subprozessen abgelegten Nachrichten werden dabei durch unbewusste Kontexte beeinflusst und beschränkt. Vor dem Hintergrund dieses Modells geben Baars und McGovern (1996, S. 91) acht Funktionen des Bewusstseins an:

1. Vermeidung von Mehrdeutigkeiten durch Kontextsensitivität (globaler Input wird einem spezifischen Kontext zugeordnet, wodurch Mehrdeutigkeiten vermieden werden.)
2. Adaptation und Lernen: “The more novelty the nervous system must adapt to, the more conscious involvement is required for successful problem solving and learning.” (Baars & McGovern, 1996, S. 91)
3. Priorisierung und Zugriffskontrolle: bezüglich des „Global Workspace“
4. Rekrutierung und Kontrolle mentaler und physikalischer Akte
5. Entscheidungs- und Exekutivfunktion
6. Fehlersuche und -ausbesserung
7. Reflexion und Selbstüberwachung
8. Optimierung der Mischung zwischen Organisation und Flexibilität

Sun und Coward, die mit der CLARION-Architektur ebenfalls eine eigene Theorie des Bewusstseins vorgeschlagen haben, stellen eine weitere Übersicht über einige bisher vorgeschlagene Vorteile eines bewussten Organismus zusammen (Coward & Sun, 2004, S. 76 ff.). In ihrem CLARION Modell arbeiten ein subsymbolisch angelegtes Bottom-System und ein auf propositionalen Re-

geln basierenden High-Level-System weitgehend unabhängig voneinander an Verhaltensantworten, die der CLARION-Agent auf seine aktuelle Situation geben könnte. Eine Auswahlinstanz berechnet aus den Vorschlägen der beiden Systeme nach festen Regeln den umzusetzenden Verhaltensvorschlag. Bewusstsein entspricht bei CLARION grob gesprochen der Aktivität des Top-Level-Systems: Es arbeitet synergetisch mit den unbewussten Prozessen zusammen und seine Inhalte sind aufgrund der symbolisch-propositionalen Struktur benennbar. Die Definition von bewusst und unbewusst entspricht bei CLARION mehr oder weniger der Unterscheidung von explizitem und implizitem Gedächtnis.

Mit dieser Konzeption im Hinterkopf geben Sun und Coward einen Überblick über mögliche Funktionen des Bewusstseins, wobei sie naturgemäß jene Beiträge, die sich nicht in ihr Modell einordnen lassen, kritisch betrachten. Bei Libets (1985) Überlegung, dass das Bewusstsein als Veto-Instanz bestimmte Handlungen unterbinden könne, wird nach Sun und Coward nicht deutlich, warum unbewusste Prozesse überhaupt einer übergeordneten Kontrolle bedürfen. Ähnlich sehen es die Autoren bei Crick und Kochs frühem Modell (1990), welches Planung und Sprache als die wichtigsten Profiteure eines bewussten Geistes postulieren: Auch hier fehlt wieder ein Hinweis auf die spezifischen Vorzüge eines bewussten Vorgehens. Gemäß Suns eigener Sichtweise besitzen bewusste und unbewusste Prozesse unterschiedliche Eigenschaften, die sie für jeweils andere Situationen besonders prädestinieren: Bewusste Prozesse sind konzentrierter, deutlicher („more crisp“), während ihre unbewussten Gegenstücke dazu neigen, komplexer, weitschweifiger und kontextsensitiv zu sein. Letztere sind dafür wiederum schneller, robuster, weniger fehleranfällig und bei Routineaufgaben effizienter. Folglich können sich Coward und Sun eine Synergie zwischen den beiden Arten vorstellen. Bewusstsein ermöglicht nach Sun und Coward auch die strukturelle Hierarchisierung von Prozessen, sog. meta-level processes im Sinne von „Higher-Order“ Theorien (siehe auch Exkurs „Kartesisches Theater“). Die übergeordneten Prozesse könnten dann Schlussregeln (bei logischem Schließen) und die Richtung eigener Überlegungen auswählen sowie die Bewertung des eigenen Fortschrittes bewerkstelligen. Meta-Prozesse könnten außerdem auch wieder auf Meta-Prozesse angewandt werden.

Die von Sun und Coward hervorgehobenen spezifischen Stärken und Schwächen bewusster und unbewusster Prozesse – und besonders die teilweise Überlegenheit unbewusster Abläufe – sind Anlass für die z. T. geübten Zweifel an der Bedeutung des Bewusstseins:

“Whatever we do really well, we tend to do unconsciously, from speaking to seeing to playing the piano. This observation has led some psychologists like George Mandler (personal communication) to wonder why consciousness is needed at all.” (Baars & McGovern, 1996, S. 70)



“Some investigators and writers have proposed that adaptive, problem-solving behaviours in animals indicate conscious thought and experience. But even in humans, the most complex problem solving, even of mathematical problems, can and often does proceed at unconscious levels, as has been repeatedly described by many creative thinkers, artists and others.” (Libet, 1996, S. 98)

Mit dem Prozess der Automatisierung geben Sun und Coward eine mögliche Antwort auf diese Herausforderung: Sie erklären, dass die synergetische Interaktion zwischen bewussten und unbewussten Prozessen nur so lange nötig ist, bis die unbewussten Prozesse durch ausreichendes Training in die Lage versetzt wurden, die jeweiligen Leistungen allein zu erbringen.

Wie oben erwähnt spiegeln die Hypothesen über mögliche Vorteile des Bewusstseins die jeweils vertretenen Bewusstseinstheorien wider. Und diese sind – wie in diesem Kapitel schon einige Male gezeigt werden konnte – sehr vielgestaltig. Bei der Aufzählung möglicher Funktionen des Bewusstseins wurde jedoch jene Klasse von Theorien, die sich auf das menschliche Bewusstsein konzentrieren, noch nicht berücksichtigt. Unter diesen ist v. a. eine Hypothese vorherrschend: Der Mensch gewinnt durch sein Bewusstsein einen Überblick über seine mentalen Vorgänge und kann die so gewonnenen Erkenntnisse über Eingriffe in diese Vorgänge direkt umsetzen. Dadurch wird er in die Lage versetzt, sein Verhalten flexibler an seine Umgebung anzupassen. Diese Hypothese wird sowohl von Vertretern eines sprachgestützten Bewusstseins (z. B.: Dörner, 1999) wie denen eines unmittelbar sprachunabhängigen Bewusstseins (z. B.: Bischof, 2009) aufgestellt: Wiley (2006) zitiert den Philosophen Charles Sanders Peirce, der annahm, dass der Mensch sein Leben mittels eines inneren Gesprächs leitet und dass er über die Gestaltung dieses Gesprächs sein Verhalten planen und sogar seine Gewohnheiten formen könne. Auch Dennett (1991) betont die Vorteile eines sich selbst überwachenden Systems: Ein solches könne sich selbst davor bewahren, den eigenen Fehler und Schwächen zum Opfer zu fallen. Armstrong (1981) schreibt über das „introspektive Bewusstsein“, welches er von perzeptuellem (jede Wahrnehmung begleitendem) und minimalem (durch jeden mentalen Vorgang hervorgerufenen) Bewusstsein abgrenzt:

„If we have a faculty that can make us aware of current mental states and activities, then it will be much easier to achieve integration of the states and activities, to get them working together in the complex and sophisticated ways necessary to achieve complex and sophisticated ends. [...] It is no accident that fully alert introspective consciousness characteristically arises in problem situation, situations that standard routines cannot carry one through.” (Armstrong, 1981, S. 221 f.)

Diese theoretischen Überlegungen sind nicht nur – unter den Prämissen der jeweiligen Bewusstseinstheorien – plausibel. Sie werden auch von den Ergebnissen verschiedener empirischer Unter-



suchungen gestützt, die den Zusammenhang zwischen dieser Form von Bewusstsein und der Leistung beim Problemlösen betrachtet haben: Cox (2005) gibt in seinem Artikel über Informationsverarbeitungsmodelle der Metakognition einen Überblick über die Befundlage bzgl. Metakognition und Problemlösen. Unter „metakognitiv“ versteht er hierbei ein introspektiv-überwachendes Verhalten, wie es auch in den Bewusstseinsauffassungen der Theorien von Jaynes, Dennett, Dörner und Bischof enthalten ist. Cox beginnt seine Übersicht mit einer der frühesten Studien zu diesem Thema: Dörner (1979) hatte seine Probanden in zwei Gruppen eingeteilt und mit mehreren Varianten eines komplexen Problems konfrontiert. Die Experimentalumgebung bestand aus einer Maschine, deren drei Lichter in Abhängigkeit ihres inneren Zustandes und der Bedienung ihrer acht Knöpfe je vier verschiedene Farben annehmen konnten. Die Versuchspersonen erhielten die Aufgabe, die drei Lichter durch Anwendung entsprechender Knopfdrucksequenzen in einer bestimmten Farbkombination leuchten zu lassen. In jeder Runde des Versuchs war eine andere Farbkombination gefordert. Während die eine Gruppe, die in den Pausen zwischen den Runden zu Überlegungen über die innere Mechanik der Maschine angehalten wurden, keine besonderen Steigerungen erzielen konnte, erreichte die andere Gruppe, die ihre Pausen mit angeleiteter Selbstreflexion zubrachte, ab der dritten Runde einen deutlichen Leistungsanstieg. Darüber hinaus zeigte diese Gruppe auch deutlich bessere Leistungen bei einigen weiteren Transferaufgaben. Cox kritisiert jedoch, dass er keine Replikation für diese beeindruckenden Ergebnisse habe finden können.<sup>20</sup> Die Überlegenheit selbstüberwachender Tätigkeit beim Lösen komplexer Probleme wird jedoch auch von einer Studie von Delclos und Harrington (1991) gestützt. Die beiden hatten Schulkinder der fünften und sechsten Klasse nach verschiedenen Trainingseinheiten in Problemlösen und Selbstüberwachung („self-monitoring“) an ein computergestütztes komplexes Problem gesetzt. Dabei zeigte sich, dass die Kinder, die an beiden Trainingsformen teilgenommen hatten, denen, die nur das Problemlösetraining erhalten hatten, bei den schwereren Problemlöseaufgaben überlegen waren. Bei einfacheren Aufgaben zeigte sich hingegen kein Unterschied. Dominowski (1998) fasst die Ergebnisse verschiedener Studien (hauptsächlich aus pädagogischen Kontexten) zusammen, bei denen Versuchspersonen experimentell zur Reflexion über ihr Problemlöseverhalten gebracht wurden. Er kommt zu dem Schluss, dass die Problemlöseleistung unabhängig davon, ob laut oder leise gedacht wird, von selbstüberwachendem Vorgehen (er spricht konkret von „Metakognition“) profitiert. Den positiven Einfluss von Selbstreflexion auf die Problemlösequalität bei komplexen Problemen konnten auch Hesse, (1979), Reither (1979) und Tisdale (1998) nachweisen. Diese Befunde sind v. a. deswegen beeindruckend, weil Experimental- und Kontrollgruppe durch unterschiedliche Instruktionen bzw. Trainingseinheiten hergestellt wurden. Es wurde also genau genommen nicht direkt der Zusammenhang zwischen selbstreflexivem Verhalten und Problemlösequalität, son-

20 Ein Umstand, welcher mehr auf die bestehende einseitige Sprachbarriere zwischen anglo-amerikanischer und deutscher Forschungslandschaft denn auf inhaltliche Eigenschaften von Dörners Studie zurückzuführen ist.

dem zwischen Selbstreflexion erleichternden, provozierenden sowie strukturierenden Einflüssen auf der einen und der Problemlösefähigkeit auf der anderen Seite untersucht. Da also nicht ausgeschlossen werden kann, dass einzelne Probanden der Kontrollgruppe bspw. gewohnheitsmäßig massive Selbstreflexion betreiben oder Angehörige der Experimentalgruppe z. B. aufgrund von Stress keinen Zugang zur Selbstbetrachtung finden, kann von der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe nicht automatisch auf eine entsprechende Problemlösestrategie geschlossen werden. Dass sich trotzdem bereits auf Gruppenebene signifikante Verbesserungen der Selbstbetrachtungsgruppe nachweisen ließen, ist folglich umso bemerkenswerter. Diese mögliche Abschwächung eines vorhandenen Kausalzusammenhangs wird auch von Tisdale (1998, S. 285ff.) thematisiert. Er stellt in den drei von ihm verwendeten computergestützten komplexen Problemen eine z. T. deutliche z. T. nur andeutungsweise Überlegenheit der Experimentalgruppe fest.

Durch eine Betrachtung der einzelnen Versuchspersonenverläufe konnte Tisdale außerdem bestätigen, dass die Angehörigen von Experimental- und Kontrollgruppe in sehr unterschiedlicher Weise auf ihre jeweiligen Instruktionen reagierten: Dazu wertete er das Verhalten von je vier Versuchspersonen der beiden Gruppen in Hinblick auf Auflösungsgrad und Exploration, Kompetenzerfinden und Selbsteinschätzung sowie Flexibilität des Verhaltens aus. Obwohl unter den von ihm ausgewählten und qualitativ betrachteten Versuchspersonen die Angehörigen der Selbstreflexionsgruppe generell spätere Explorationsphasen zeigten, ihre eigenen Problemlösekompetenz zutreffender einschätzten (i. Ggs. zu den Angehörigen der Kontrollgruppe, die ihre Fähigkeiten teilweise überschätzen) und häufigere Strategie- und Vorgehensänderungen vornahmen, fand Tisdale auch deutliche qualitative Unterschiede innerhalb der beiden Gruppen: Die Gestaltung der Exploration verlief innerhalb der Experimentalgruppe z. T. sehr unterschiedlich (was Anzahl und Genauigkeit der Fragen anbelangt) und eine einzelne Versuchsperson der Kontrollgruppe entsprach in ihrem Verhalten dem Verhalten der Selbstreflexionsgruppe. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von experimentalen Operationalisierungen kann folglich durch eine qualitative Einzelfallanalyse substantiell verbessert werden.

Nicht ohne Grund beziehen sich viele der vorgestellten Studien auf die Auswirkungen von Selbstreflexion auf das Lösen komplexer Probleme. Dies sind nach Dörner (1996, S. 58-66) Problembereiche, die sich besonders durch Komplexität, Intransparenz, Dynamik sowie Vernetztheit auszeichnen und von denen der Problemlöser nur unvollständige bzw. falsche Kenntnisse besitzt. Gerade dieses fehlende Vorwissen im Zusammenspiel mit der Eigenschaft des Problembereichs, über viele maßgebliche und in Wechselwirkung zueinander stehende Variablen zu verfügen, deren Zustände und kausale Verknüpfungen z. T. nicht direkt beobachtet werden können, sich jedoch mit

der Zeit oder in Abhängigkeit vom Eingreifen des Problemlösers verändern, stellt große Anforderungen an die geistige Flexibilität des Problemlösers. Unter solchen Umständen muss ein Mensch seine Herangehensweise an das Problem auf den Prüfstand stellen und gezielt verändern können. Da er nicht über Vorwissen bzw. eine verlässliche Lösungsstrategie verfügt, reicht die Anwendung eines bestimmten festen Schemas zur Problemlösung nicht aus. Also muss der Problemlöser seine Strategie in der Auseinandersetzung mit dem Problem entwickeln. Nachdem sich aufgrund der Intransparenz und der Vernetztheit nicht sofort alle kausalen Zusammenhänge offenbaren und die Dynamik der Problemsituation immer wieder neue und andere Aspekte des kausalen Netzwerkes des Problems offenbart, bringt der Erfahrungszuwachs, der sich automatisch durch die Auseinandersetzung mit dem Problem einstellt, nicht zwangsläufig einen Zuwachs an Problemverständnis mit sich. Es kommt in der Tat auch vor, dass einzelne Probanden, die von den anfänglichen Erfahrungen mit dem Problem auf eine falsche Fährte gelockt wurden, den Versuchsleiter bezichtigen, insgeheim die „Spielregeln“ während des Versuchs verändert zu haben. Diese Unzuverlässigkeit erster subjektiver Hypothesen bringt es mit sich, dass die Probanden nicht nur die Vorgänge innerhalb des Problembereichs, sondern auch ihre eigenen Überlegungen im Auge behalten müssen. Als Konsequenz davon kann auch die jeweils gewählte Vorgehensweise nicht immer als unverrückbare Konstante behandelt werden: Je nachdem, zu welchem Schluss die fortlaufende Entwicklung und Überarbeitung des Modells gekommen ist, müssen spezifische Schwächen durch zusätzliche Verhaltensweisen kompensiert oder kontraproduktive Gewohnheiten unterdrückt werden. Angesichts eines derartigen Anforderungsprofils lässt sich gut nachvollziehen, warum Probanden, die zu Selbstreflexion angehalten wurden (und wie Tisdale belegen konnte auch entsprechende Modifikationen vornehmen), beim Lösen komplexer Probleme im Vorteil sind.

Dies sind nur die unmittelbarsten Anforderungen, die ein komplexes Problem an einen Menschen stellt. Durch die verschiedenen möglichen Ereignisse, die sich im Verlauf eines Lösungsprozesses ergeben können und die einen Einfluss auf den emotionalen Zustand des Problemlösers ausüben, sorgt ein komplexes Problem auf indirektem Wege für eine Vielzahl weiterer Anlässe, sich selbst in den Blick zu nehmen.

## 2.12 Freiheit und Determination

Nachdem die Befunde zur Rolle des menschlichen Bewusstseins in der Organisation des Verhaltens referiert worden sind, ist die Grundlage geschaffen, um kurz auf ein paar landläufige Meinungen zum Thema Freier Wille und Determination einzugehen. Die für das Bewusstsein wichtigsten und bei den nun folgenden Beiträgen am häufigsten ignorierten Grundlagen sind seine funktionale Spezifität und Verhaltensrelevanz. Diese seien als Orientierungspunkt zu Beginn der folgenden Betrachtungen noch einmal betont: Bewusste und unbewusste Prozesse bieten spezifische Stärken und Schwächen, wobei bewusstes Vorgehen (im Sinne von Selbstreflexion) v. a. bei der Bewältigung komplexer Probleme (also neuartiger und anspruchsvoller Probleme) von Vorteil ist. Die Fähigkeit des Bewusstseins, das Denken und Handeln eines Menschen in den Blick zu nehmen und zielgerichtet zu beeinflussen, ist eine weitere zentrale Eigenschaft. Ein auf Erleben reduziertes Bewusstsein verliert entsprechend seine funktionale Berechtigung.

Die bislang referierten Modelle des menschlichen Bewusstseins nehmen zumeist an, dass dieses auf den materiellen Zuständen und Prozessen des Gehirns beruht. Damit sollte sich das Bewusstsein innerhalb der Gesetze der klassischen Physik bewegen und folglich auch streng determiniert sein. Weiter oben wurde Penrose' Modell einer Indeterminiertheit durch Quanteneffekte bereits diskutiert und wegen mangelnder neurophysiologischer sowie quantenphysikalischer Plausibilität verworfen. Auch der Dualismus kartesischer Prägung wurde mangels Nachweisen sowie geeigneter Schnittstellen zwischen materiellem Gehirn und immateriellem Geist abgelehnt.

Da Freiheit und Determination im Allgemeinen als Gegensatzpaar verstanden werden, bleibt in einem materialistisch konzipierten Bewusstsein kein Platz mehr für Freiheit; und damit auch für Verantwortung und Schuld. Dieser Gegensatz ist jedoch, wie Dörner (1999, S. 758ff.) feststellt, bei genauerem Hinsehen alles andere als plausibel: Es ist nämlich im Besonderen die Eigenschaft von freien (und bewussten) Entscheidungen, dass der Mensch für sie eine ganze Reihe von Gründen angeben kann und darüber hinaus meist noch in der Lage ist, zu erklären, warum er bestimmten möglichen Gegenargumenten gegen seine Entscheidung nicht gefolgt ist (1999, S. 762).

So lautet das Gegenteil von Determination auch nicht Freiheit, sondern Beliebigkeit, und das Gegenteil von Freiheit ist (äußerer) Zwang. Im Grunde ist ein verlässliches – also determiniertes – Funktionieren der menschlichen Psyche die Voraussetzung dafür, dass der Mensch sich frei fühlen kann. Das hatte bereits Hume sinngemäß festgestellt:

„liberty, when opposed to necessity, not to constraint, is the same thing with chance; which is universally allowed to have no existence.“ (David Hume, 1748/1975, S. 96)

Sowieso hält Hume die bereits zu seinen Lebzeiten heftig geführte Diskussion über die Freiheit des Menschen für eine Farce. In seinem „Enquiry“ erklärt er, dass alle Menschen im Grunde dieselbe Haltung zu diesem Thema einnehmen und es nur ein paar verständlicher Definitionen bedürfe, um das gesamte Missverständnis aufzulösen:

„if I be not much mistaken, we shall find, that all mankind, both learned and ignorant, have always been of the same opinion with regard to this subject, and that a few intelligible definitions would immediately put an end to the whole controversy.“ (Hume, 1748/1975, S. 81)

Auch wenn man Humes Optimismus, was die grundsätzliche Einigkeit der Menschheit und das schnelle Ende der Debatte anbelangt, aus heutiger Sicht nur beneiden kann, charakterisiert er mit dem Hinweis auf das Fehlen verständlicher und v. a. konsistenter Definitionen die Diskussion um Determination und Freiheit mehr als 200 Jahre nach seinem Tod noch sehr zutreffend. Noch immer wird ein Widerspruch zwischen der Determination des auf Hirnphysiologie basierenden Geistes und der persönlichen Freiheit des Menschen konstruiert und dadurch teilweise ein wissenschaftlich verbrämter Fatalismus geschürt. Dabei sind freie Entscheidungen gerade wegen der verlässlichen Determiniertheit unserer Seele erst möglich: Wenn ich frei über die Gestaltung meiner Mittagspause entscheiden soll, muss ich mich darauf verlassen können, dass sich das subjektive Hungergefühl im Zeitraum zwischen 11:00 und 12:00 Uhr einstellen wird, dass ich mich an den Inhalt des Kühlschranks erinnern kann oder – falls das fehlschlägt – eine „Küchenbegehung“ veranlasst wird, dass ich voraussagen kann, was mir heute schmecken würde und was nicht, dass ich die wichtigsten Bedingungen meiner Entscheidung erkennen und einbeziehen kann und v. a. dass sich das gesamte Programm zur Entscheidungsfindung, so wie ich es schon hunderte Male verwendet habe, zuverlässig abrufen, ausführen und bei Bedarf auch der Situation anpassen lässt. Wenn ich an irgendeiner Stelle dieses Entscheidungsprozesses einen zufälligen Einfluss bemerken würde, so dass ich bspw. den Vitamingehalt des Mittagessens einmal für sehr wichtig und dann auf einmal und ohne ersichtlichen Grund für unbedeutend erachte, würde ich in der Mittagspause vermutlich kein Essen zubereiten, sondern einen Termin beim Nervenarzt vereinbaren.

Die Determination steht einer freien Entscheidung also nicht im Wege. Aber treffe ich diese Entscheidung wirklich selbst oder sind es die neuronalen Vorgänge meines Gehirns, die das Heft in der Hand halten? Der Libet-Versuch (Libet et. al., 1983) und andere Befunde aus dem Bereich der Neurowissenschaften legen doch nahe, dass die Neuronen und Transmitter unseres Gehirns sowohl unser Verhalten als auch unser Selbst-Bewusstsein bestimmen. Haben wir dann überhaupt einen Einfluss auf unser Verhalten oder reden wir uns diesen nur ein?

Gerhard Roth (2006) geht aufgrund seiner neurowissenschaftlichen Forschung davon aus, dass alle Handlungen des Menschen maßgeblich durch subkortikale – und damit nach seiner Lesart unbewusste – Strukturen beeinflusst sind. Das in den Basalganglien angenommene Handlungsgedächtnis habe bei allen Entscheidungen sowohl die Initiative als auch das letzte Wort.

„Die kortikalen Areale können als bewusst agierende Instanzen also allein nicht unsere Handlungen bestimmen. Vielmehr müssen die außerhalb der Großhirnrinde angesiedelten und damit völlig unbewusst agierenden Basalganglien an diesem Aktivierungsprozess mitwirken. Es wird angenommen, dass in den Basalganglien alle bisher erfolgreich durchgeführten Handlungsweisen entsprechend der Art ihrer Ausführung gespeichert sind und die Basalganglien eine Art Handlungsgedächtnis darstellen.“ (Roth, 2006, S. 12)

Er schließt aus dieser Vorherrschaft des, wie er es nennt, „Unbewussten“, dass es den wirklichen freien Willen nicht geben könne. Er beruft sich außerdem auf die Befunde von Libet und die etwas ausführlichere Replikation von Haggard und Eimer (1999), in denen sich gezeigt habe, dass die Autorenschaft, die unser Selbst für unsere Handlungen beansprucht, nichts weiter als nachträgliche „Konfabulation“ sei. Daraus leitet er einige streitbare Thesen zur Schuldunfähigkeit des Menschen ab, wobei er wenigstens zwei handfeste Einwände gegen seine Position anspricht, ohne deren Bedeutung zu erkennen bzw. einzuräumen:

An einer Stelle gibt Roth durchaus zu, dass der Mensch (in diesem Kontext ein potentieller Straftäter) in der Lage sei „vor der Tat von seiner Motivationslage zurückzutreten und diese zu überdenken (Deliberationsfähigkeit genannt)“. Sogar die Möglichkeit, dass „ein 'echter' Zufall“ den „komplexen, nach unserem heutigen Wissen vollständig determiniert ablaufenden Prozess des Widerstreits der Motive“ in unvorhergesehener und indeterminierter Weise beeinflusst, sei laut Roth „nicht grundsätzlich ausgeschlossen“. Dies alles würde jedoch noch keinen freien Willen „im starken Sinne“ ermöglichen (alle Zitate aus Roth, 2006, S. 15). Es bleibt also festzuhalten, dass es sich bei dem von Roth mit neurowissenschaftlichen Argumenten bekämpften „freien Willen“ um die philosophisch unhaltbare Variante eines völlig indeterminierten Willens handelt, was Roth auch unumwunden einräumt. Außerdem erwähnt Roth die Fähigkeit des Menschen zur Redetermination



(denn nichts anders ist die Neuauswahl einer kompletten Motivationslage) ohne ihr Potenzial für die Freiheit des Menschen zu thematisieren. Dass er durch das Einräumen der Möglichkeit eines „echten Zufalls“ schließlich auch noch die Luft aus seinem determinierten System lässt, sei hier nur am Rande erwähnt.

An anderer Stelle scheint Roths These (endlich) mit konkreten Inhalten gefüllt zu werden, als er die verschiedenen möglichen Determinanten einer Entwicklung zum Gewaltverbrecher aufzählt (Roth, 2006, S. 16): Die Hauptfaktoren, die gewalttätiges, strafrechtlich relevantes Verhalten bedingen würden, seien Geschlecht, Alter, genetische Disposition, prä-, peri- und postnatale Hirnschädigungen, Störungen des Transmitter-, Neuropeptid- und Hormonhaushaltes, psychische Traumatisierungen, kognitive und emotionale Defekte im Erkennen und Verarbeiten von gewaltrelevanten sozialen Reizen sowie Gewalterfahrungen in der eigenen Familie. Roth führt den beeindruckenden Befund an, „dass praktisch alle im Erwachsenenalter stark gewalttätigen Personen bereits in früher Jugend entsprechend auffällig waren und dass diese Auffälligkeiten auf hirnorganische oder neurophysiologische Defizite, psychischen [sic] Traumatisierungen und Bindungsdefiziten [sic] zurückführbar sind“ (Roth, 2006, S. 17). Den Umstand, dass umgekehrt nur etwa ein Drittel der aufgrund der genannten Faktoren als Risikogruppe identifizierten Personen im späteren Leben zu schweren Gewaltverbrechern werden, erwähnt Roth wiederum (pflichtschuldig), weiß sich aber keinen Reim darauf zu machen. Er schreibt:

„Die Gründe hierfür sind unklar und könnten in individuell vorhandenen Reparatur- und Kompensationsfähigkeiten wie auch in einem günstigen Einfluss der Umwelt zu finden sein.“  
(Roth, 2006, S. 17)

Auch hier übersieht Roth den ihm quasi ins Auge springenden Hinweis auf die (zugegebenermaßen an dieser Stelle noch hypothetische) Redetermination, die zwei Drittel der Risikogruppe leistet. Ohnehin ist die Willensfreiheit, die Roth glaubt widerlegen zu müssen, eine materialistisch-naturwissenschaftliche Unmöglichkeit (vgl. Dörner und Strohschneider, 2005).

Der Neurobiologe und Tübinger Professor Kuno Kirschfeld bemüht sich in einem Nachtrag fünf Jahre nach dem bereits erwähnten „Manifest“ (Kirschfeld, 2009) ebenfalls, der Vorstellung eines von aller materiellen Determination freien Geistes (und damit Willens) den Garaus zu machen. Dabei geht er jedoch noch einen Schritt weiter als Roth und erklärt den Geist zum bloßen Epiphänomen des Gehirns. Kirschfeld führt zunächst aus, dass Veränderungen im Gehirn ihren Niederschlag im subjektiven Erleben des Menschen – seinem Geist – finden würden.



„Durch elektrische Hirnreizung lassen sich, je nach gereiztem Areal, verschiedenartige psychische Phänomene auslösen, und offensichtlich können Pharmaka, die auf das Gehirn wirken, den "Geist" auf verschiedenartigste Weise beeinflussen.“ (Kirschfeld, 2009, S. 3)

Diese Beobachtung ist für jemanden, der mit der einschlägigen neurophysiologischen oder psychologischen Literatur nur halbwegs vertraut ist, selbstevident. Daher muss auch nicht weiter erörtert werden, wie diese Wirkung vonstattengeht, obwohl das angesichts des folgenden Trugschlusses sehr instruktiv hätte sein können. Dann wendet sich Kirschfeld der umgekehrten Wirkrichtung zu: Kann der Geist das Gehirn beeinflussen? „Nein“, sagt der Autor und argumentiert durchaus plausibel, dass ein immaterieller Geist bei der Wechselwirkung mit dem Gehirn ja ausgesprochen auffällige und physikalisch unerklärliche Phänomene hervorrufen müsste.

„Akzeptiert man, dass der Geist außerhalb der physikalischen Welt gedacht werden muss, dass das Gehirn dagegen zur Welt gehört, in der die Gesetze der Physik gelten, dann kann es keinen Einfluss des Geistes aufs Gehirn geben. Denn gäbe es ihn, so müsste zu irgendwelchen Zeitpunkten Aktivität im Gehirn ohne erkennbare Ursache entstehen, gewissermaßen wie von Geisterhand erzeugt, das Kausalitätsprinzip wäre in diesem Fall nicht gültig. So etwas ist aber nie gefunden worden, alle Funktionen des Gehirns erweisen sich als in Einklang mit den Naturgesetzen.“ (Kirschfeld, 2009, S. 3)

Da derartige wundersame Veränderungen des kausal determinierten Gehirns nicht in Sicht seien, sei diese Wirkrichtung auch nicht gangbar. Dass sich die Einwirkung eines immateriellen Geistes auf das Gehirn schwer mit dem landläufigen naturwissenschaftlichen Weltbild verträgt und keine Hinweise auf solche quasi-göttlichen Interventionen dokumentiert sind, ist unmittelbar eingängig. Wie kommt dann aber die eingangs als evident angenommene umgekehrte Wirkung des Gehirns auf den Geist zu Stande? Eine Interaktion von physischem Gehirn mit immateriellem Geist ist nämlich in beiden Richtungen mangels Schnittstelle nicht vorstellbar. Hat da also jemand Descartes' Zirbeldrüse als Einbahnstraße ausgeschildert? Offenbar, denn Kirschfeld sieht die Beeinflussbarkeit des Geistes durch das Gehirn mit gutem Grund als offensichtlich an, klammert die Frage nach der Realisierung des Einflusses aber aus, da er sie noch als Argument bei der Ablehnung einer gegensinnigen Wirkrichtung benötigt. Bei Lichte betrachtet und konsequent angewandt, disqualifiziert Kirschfelds Argument beide Wirkrichtungen als unmöglich und lässt somit in Bezug auf den immateriellen Geist nur zwei Schlüsse zu: Entweder dieser immaterielle und jenseits der physikalischen Gesetze agierende Geist existiert nicht (wenigstens nicht in der von Kirschfeld ad absurdum geführten Version) oder Gehirn und Geist existieren in einer von der Vorbestimmung eingerichteten Parallelität Kant'scher Prägung bis zum Jüngsten Tag. In jedem Fall steht die Argumentation der Anhänger eines einseitig vom Gehirn determinierten Geistes auf tönernen Füßen:

Obgleich sie sich als Speerspitze des Materialismus verstehen, greifen diese Forscher an prominenter Stelle auf einen impliziten Dualismus zurück.

Wenn man unter naturwissenschaftlich-materialistischem Blickwinkel (also ohne ein nicht-stoffliches Agens wie Descartes' *res cogitans* anzunehmen) von Geist oder Bewusstsein spricht, so muss man es als einen Aspekt eines stofflichen Korrelats – üblicherweise des Gehirns bzw. eines Teils des Gehirns auffassen. Ohne „materielle Heimat“ kann es kein Bewusstsein geben. Das bedeutet aber auch, dass das Bewusstsein nicht als Anhängsel an den materiellen Vorgängen des Gehirns „baumeln“ kann, denn das würde es erneut aus dem Kreis der materiellen Phänomene entfernen und einen impliziten Dualismus (wie bei Kirschfeld) herbeiführen. Es muss also als gleichberechtigter Aspekt neben die zugehörigen hirnpfysiologischen Zustände und Prozesse gestellt werden.<sup>21</sup> Dann ist es auch nicht mehr sinnvoll, von einer gerichteten Verursachung zu sprechen: Wenn ein Mensch sich über die Gründe seiner Berufswahl Gedanken macht, sind die mentalen Vorgänge, die er dabei erlebt und die hirnpfysiologischen Prozesse, die sich in seinem Schädel abspielen, die beiden Seiten derselben Medaille. Das eine bringt das andere notwendigerweise mit sich und umgekehrt. Der einzige Unterschied zwischen den beiden – und es ist ein in der Praxis sehr bedeutsamer Unterschied – liegt darin, dass die Erlebensseite jederzeit und ohne apparative Erhebung für den Menschen zugänglich und unmittelbar verständlich ist. Sie bietet daher ein so enormes Potential, den Menschen bei der Bewältigung von Alltagsleben und Gesellschaftsproblemen zu unterstützen, dass man diese Fähigkeit zur Selbstreflexion und -modifikation eigentlich gar nicht genug hervorheben und gegen alle fatalistischen Einwände der Neurowissenschaften verteidigen kann.

Wenn das Bewusstsein bestimmten hirnpfysiologischen Phänomenen entspricht, bleibt aber immer noch die Möglichkeit, dass diese durch andere, unbewusste hirnpfysiologische Prozesse bedingt sind oder sogar gesteuert werden. Die Ergebnisse von Libet (Libet et. al., 1983) und Haggard und Eimer (1999) legen diese Deutung schließlich auch nahe.

Wie bereits an anderer Stelle referiert, sollten die Versuchspersonen in Libets Experiment wiederholt eine einfache Bewegung ausführen und sich den Zeitpunkt merken, an dem sie sich zur endgültigen Ausführung entschlossen haben. Daraus, dass die folgende neuronale Handlungsvorbereitung bereits vor der bewussten Absichtsbildung der Probanden pfysiologisch messbar ist, schließen bspw. Roth (2004) und andere darauf, dass dem Bewusstsein lediglich eine Zuschauerrolle zukommt. Wie bei einem Fußballspiel betrachtet es unser Verhalten von den Rängen bzw. am Bildschirm, und erst wenn der Ball bereits im Netz liegt, springt es auf, weil ihm das Ergebnis des ak-

---

21 Die Einschränkung auf „zugehörige“ und einen „Teil des Gehirns“ ist mit Bedacht vorgenommen worden, da nicht alle Vorgänge des Gehirns eine bewusste Entsprechung aufweisen.

tuellen Spielzugs klar geworden ist. So ein Zuschauer am Fernseher ist freilich kein großer Gewinn für das Spiel. Und wenn er sich dann auch noch einredet (Roth spricht von „Konfabulieren“, 2003a, S. 38), er hätte das soeben geschossene Tor ermöglicht, wo er doch vermutlich einer der letzten gewesen ist, die es überhaupt mitbekommen haben, dann muss man sich schon sehr über diesen Zuschauer wundern. Das Bewusstsein füllt die Zuschauerrolle aber – um im Bild zu bleiben – nur bis zum Ende der ersten Halbzeit aus. Dann wechselt es in die Rolle des Coachs und gibt in der Pause der Mannschaft klare Anweisungen und Einsichten über das aktuelle Spiel mit in die zweite Spielhälfte. Denn der Coach hat zwar nicht vorhergesehen, dass der Ball dem gegnerischen Libero von der Koppe springen und dass die eigene Sturmspitze gerade in diesem Augenblick richtig für einen spontanen Konter stehen würde. Aber er weiß, dass der eigene Sturm sehr laufstark ist und hat auch wiederholt sehen können, wo die gegnerische Abwehr ihre Schwächen hat. Das Bewusstsein entfaltet sein Potential v. a. in der zurückblickenden Bewertung und der daraus folgenden Veränderung des Verhaltens. An der detaillierten Ausführung und den Mikroentscheidungen von einfachen Handlungen wie z. B. dem Drücken eines Knopfes ist es so wenig beteiligt, wie ein Trainer bei der Ausführung eines Elfmeters. Das überlässt man dann doch lieber den reflexstarken Spezialisten.

So beweist das Libet-Experiment in erster Linie nur, dass das Bewusstsein nicht an allen Handlungen und Entscheidungen beteiligt ist; eine Einsicht, die angesichts der genannten spezifischen Stärken und Schwächen bewusster und unbewusster Prozesse wenig verwunderlich ist. Entsprechend vorsichtig bewertet auch Libet selbst den vielfach aus seinem Experiment gezogenen Schluss, dass das Bewusstsein die Veränderungen des Gehirns erleiden müsse, ohne selbst einen umgekehrten Einfluss ausüben zu können:

“I also ask whether the conscious mental phenomena that are produced by cerebral neurons can in turn influence or control some activities of those neurons. Although many if not most contemporary neuroscientists and philosophers would immediately answer no to the last question, their judgement is based on the often unstated hypothesis that the causal relationship is one-way, neural to mental only, and that feelings of free will are illusions. But this is a hypothesis that has yet to be tested and confirmed, and so the question should remain open to an experimental scientist. Our ability to carry out acts of our own free will would seem to provide a kind of *prima facie* evidence that such a causal relationship may exist. For example, one can decide at will to flick a finger, or not to flick it, at any time one wishes to do so.” (Libet, 1996, S. 96)

## 2.13 Fazit

Bewusstsein ist ein altherwürdiger und vielfältig aufgefasster Forschungsgegenstand. Zahlreiche einander widersprechende und nicht selten auch vollkommen verschiedene Phänomene beschreibende Theorien wurden zu diesem Thema in den letzten 2000 Jahren formuliert. Es ist jedoch möglich, eine qualifizierte Auswahl aus diesen Theorien und empirischen Beiträge zu treffen, wenn man eine konkrete Vorstellung davon mitbringt, was man unter Bewusstsein verstehen will. Bei der vorliegenden Arbeit wurde der Fokus auf eine materialistisch-kybernetische, funktional-adaptive, empirische und phylogenetisch differentielle Auffassung des menschlichen Bewusstseins gelegt.

Aus der Summe der gesichteten Beiträge kristallisierte sich die Überzeugung heraus, dass das menschliche Bewusstsein in der Tat eine zentrale Bedeutung für die intellektuelle Überlegenheit des Homo Sapiens besitzt. Ferner konnten verschiedene Versuche, dieses Potenzial durch Hinweise auf einen als einschränkende dargestellten Determinismus oder einen naiv verstandenen Materialismus zu negieren oder zu beschränken, als haltlos erkannt werden.

## 2.14 Die PSI-Theorie

Dörners PSI-Theorie steht in der Tradition der aristotelischen Seelenauffassung (De Anima, Aristoteles). Konkret bedeutet dies, dass die Theorie den menschlichen Geist dadurch zu erklären versucht, dass sie ein mechanisch-deterministisches Organisationsprinzip für die Steuerung eines Organismus angibt. Von grundlegenden und eher bodenständigen Funktionen wie der Wahrnehmung von Außenreizen oder dem motivationalen Antrieb zum Handeln bis hinauf zu abstrakten und aetherischen Bereichen wie dem Denken oder dem Bewusstsein macht Dörner konkrete Annahmen über die Realisierung einzelner Funktionen sowie deren Zusammenwirken in komplexen Alltagssituationen. Dabei geht er stets funktional vor und betrachtet die Phänomene, die er erklärt vom Standpunkt ihres Zwecks und Nutzens. Er nimmt quasi den Standpunkt eines Ingenieurs ein, der eine bestimmte Problemstellung wie z. B. die Auswahl von Motiven gestellt bekommt, für die er eine Steuerkomponente konstruieren soll. Ausgehend von zur Verfügung stehendem Input, vorhandenen Ressourcen, möglichen Fallstricken und notwendigem Output, entwirft der Ingenieur daraufhin eine möglichst einfache Steuerlogik für eine mechanische oder elektronische Umsetzung. Die PSI-Theorie entsteht nach dem gleichen Prinzip, indem sie, von den Anforderungen und

Bedingungen, mit denen sich ein Organismus (zunächst beschäftigt sie sich allgemein mit Tieren, zielt dabei aber letztendlich auf den Menschen ab) konfrontiert sieht, ausgehend, möglichst generelle und einfache Lösungen vorschlägt. Auch wenn er einen neuronalen Chauvinismus (Dennett, 1998b, S. 156) ablehnt, legt Dörner Wert darauf, dass sich seine Konzepte neuronal umsetzen lassen würden.

Dörner bietet mit der PSI-Theorie ein Modell der gesamten menschlichen Psyche, welches darüber hinaus seine Modellierbarkeit als autonomer Agent bereits vielfach unter Beweis gestellt hat (Dörner, et. al., 2001, Bach, 2003, Künzel, 2004, Zeißner, 2005, El Kady, 2006). Die erste Eigenschaft bringt es mit sich, dass die PSI-Theorie eine große ökologische Validität erhält, weil sie bspw. Wahrnehmungsphänomene nicht isoliert von Bedürfnislagen und emotionalem Zustand betrachten muss. Die zweite Eigenschaft gibt einerseits eine Möglichkeit, sich das Zusammenspiel der postulierten Abläufe in einem unabhängigen System anzusehen, und bürgt andererseits dafür, dass keine Detailfrage in dieser Theorie durch eine ungenaue und verwaschene Aussage abgehandelt wird. Denn die Implementierung als Computerprogramm macht eine klare Beantwortung aller Detailfragen notwendig.

Der autonome Agent PSI stellt ein Modell der wichtigsten Aspekte der menschlichen Psyche dar. Deswegen ist mit den Begriffen "PSI" im Folgenden gleichzeitig auch immer "der Mensch nach Dörners Theorie" gemeint.

Dörners Theorie ruht auf zwei Grundkonzepten, von denen ausgehend die Funktionsweise des Agenten abgeleitet und erklärt werden kann: Das symbolisch-neuronale Gedächtnis, in welchem der Agent sein gesamtes Wissen speichert und die Handlungsregulation, die das Verhalten des Agenten sowie seine interne Informationsverarbeitung mitbestimmt.

### **2.14.1 Gedächtnis**

Das Gedächtnis in Dörners PSI-Theorie besteht aus einem semantisches Netzwerk mit symbolisch-kodierten künstlichen Neuronen. Diese bilden über bedeutungshaltige Verknüpfungen Schemata, die am unteren Ende auf symbolischen Atomen wie z. B. Konturempfindungen auf der Netzhaut oder einzelnen Handlungselementen (bspw. „die Hand heben“) gründen. Die vier wichtigsten Verknüpfungen heißen „ret“, „por“, „sub“ und „sur“. Sie sind in Anlehnung an die vier aristotelischen *causae* – *efficiens*, *finalis*, *materialis* und *formalis* – konzipiert und verweisen auf das zeitliche Davor (die Ursache), das zeitliche Danach (die Folge), die innere Struktur (die Bestandteile) sowie die formale Zuordnung (die Gattung) des jeweiligen Neurons. Die vier weiteren Verknüpfungsar-

ten „need“, „avers“, „satis“ und „goal“ können Neurone mit Bedürfnissen verknüpfen. Dadurch werden die jeweiligen Schemata im Gedächtnis als bedürfnisrelevant markiert. Sie fungieren als – je nach Verknüpfungsstärke mehr oder weniger starke – Aversions- oder Appetenzziele. Diese Grundmenge an symbolischen Verbindungen kann bei Bedarf (z. B. bei der Einführung sprachlicher Fähigkeiten, Künzel, 2004) um weitere Arten erweitert werden.

I. Ggs. zu zahlreichen anderen kognitiven Architekturen verzichtet Dörner auf eine modulare Trennung verschiedener Gedächtnissysteme (wie Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis). Alle Handlungen und Erlebnisse eines Menschen werden nacheinander auf einem Protokollfaden aufgereiht. Die Schemata, die sich am aktuellen Ende des Fadens befinden, sind augenblicklich aktiv und bilden das Äquivalent eines Arbeitsgedächtnisses (Hoyer, 2008). Wenn neuere Schemata an das Protokollgedächtnis angehängt werden, rücken diese Inhalte den Faden entlang nach hinten. Ein Vergessensprozeß sorgt dafür, dass die Verknüpfungen des Protokollfadens bald wieder zerfallen und die erlebte Schema-Abfolge aus dem Gedächtnis verschwindet. Nur wenn ein Teilstück des Protokolls verstärkt wird, kann es sich gegenüber dem Vergessen behaupten. Solch eine Verstärkung geschieht immer dann, wenn der Protokollteil für mentale Operationen wie z. B. Handlungsplanung aktiviert wird, aber auch und besonders, wenn an seinem Ende eine Veränderung der Bedürfnisse verzeichnet wird. Letzteres bedeutet nämlich, dass die protokollierte Geschehnissequenz zu einem angenehmen (bei Bedürfnisabfall) oder unangenehmen (bei Bedürfnisanstieg) Ereignis geführt hat. Für einen Organismus sind beide Informationen wichtig genug, um die Erinnerung vor dem Verfall zu bewahren.

Aus den erhaltenen Protokollabschnitten formt sich das Weltbild des Menschen. Da sich die Protokollsequenzen immer wieder in gemeinsamen Situationsschemata überschneiden, erhält das Weltbild die netzartige Struktur, die in Abbildung 2.1 dargestellt ist.

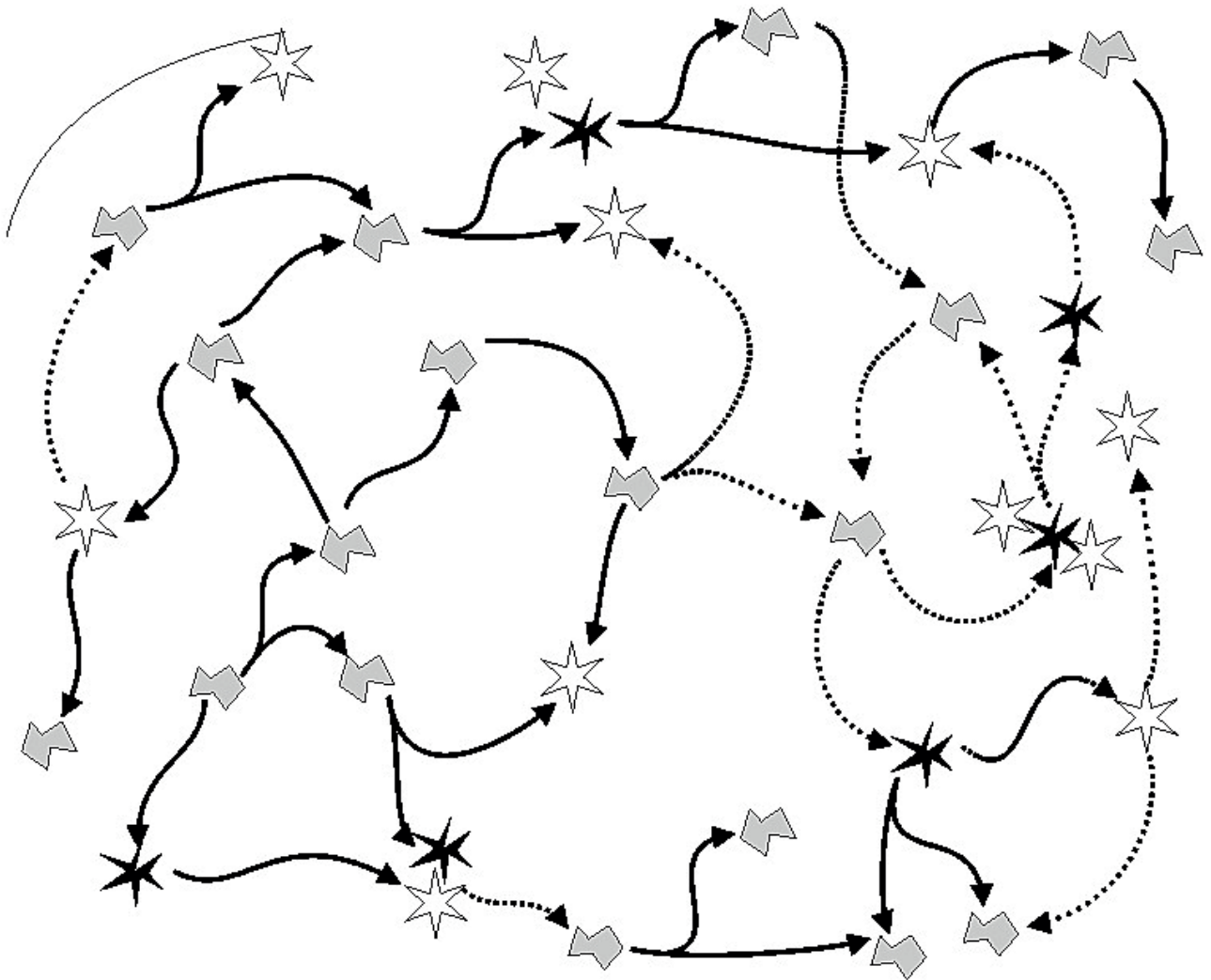


Abbildung 2.1 Weltbild als Kombination von Wertwelt und Wirkwelt. Situationsänderungen, die die Person selbst herbei führen kann, sind als durchgezogene Pfeile dargestellt; Veränderungen, die hingegen ohne Zutun der Person durch ihre Umwelt bewirkt werden, durch gestrichelte Pfeile. Positive Ereignisse (bei denen ein Bedürfnis befriedigt wird) sind als weiße Sterne symbolisiert, negative Ereignisse (bei denen ein Bedürfnis ansteigt) dagegen als schwarze deformierte Sterne.

Dieses Weltbild kann nach Dörner als Kombination zweier Aspekte aufgefasst werden. Zum einen enthält es verschiedene Erinnerungen daran, in welchen Ausgangszuständen welche Handlungen zu welchem Ergebnis führen. Dies ist die Wirkwelt, die den Einfluss repräsentiert, den ein Mensch auf seine Umwelt ausüben kann. In Abbildung 2.1 sind derartige durch die Person verursachte Situationsveränderungen mit durchgezogenen Pfeilen symbolisiert. Jene Veränderungen, bei denen die Person keinen Einfluss ausüben kann, sind dagegen mit gestrichelten Pfeilen kenntlich gemacht. Die Wirkwelt eines Weltbildes kann durch mehr oder weniger Einfluss- (die relative Anzahl der durchgezogenen Pfeile) und Wahlmöglichkeiten (wieviele durchgezogene Pfeile im Durchschnitt von jedem Knoten ausgehen) gekennzeichnet sein. Daneben existiert die aus Bedürf-



nisverknüpfungen bestehende Wertwelt. Sie enthält die gesammelten Appetenz- und Aversionsziele eines Menschen. Auch die Wertwelt kann in Bezug auf ihre hedonische Tönung (mehr Appetenz- oder mehr Aversionsziele) sowie ihre Konflikthaftigkeit (Nähe von Aversions- und Appetenzzielen zueinander) unterschiedlich gestaltet sein. Das Weltbild stellt eine wichtige Ressource dar, aus der der Mensch die Informationen für sein Denken und Handeln schöpft. So können durchgehende Ketten der Wirkwelt, die von der Repräsentation der aktuellen Situation zu einer anderen (Ziel-)Situation führen, als Automatismen angewandt werden: Die Handlungen und zu erwartenden Zwischenergebnisse sind in dieser Kette der Reihe nach aufgereiht und können völlig unbewusst abgearbeitet werden.

### 2.14.2 Handlungsregulation

Die Handlungsregulation stellt in der PSI-Architektur einen Komplex dar, der quer zur sonst üblichen Einteilung in Speicher-, Verarbeitungs- Handlungs- und Steuerungsmodule liegt. Sie durchdringt alle anderen Module und beeinflusst die Art und Weise, in der diese ihren Aufgaben nachkommen.

Die Handlungsregulation wird jedoch nicht von sich aus tätig, sondern stellt eine Vermittlungsinstanz dar. Konkret vermittelt sie zwischen der Bedürfnislage und dem Denken und Verhalten des Agenten. Daher bietet es sich an, die Übersicht über die Handlungsregulation mit einer Darstellung der Bedürfnisarchitektur von PSI zu beginnen: Je nach Kontext, in dem der Agent eingesetzt werden soll, kann PSI mit unterschiedlichen Bedürfnissen ausgestattet werden: Dörner verwendet zur Beschreibung der Bedürfnislogik das Bild eines Tanks oder „Kessels“. Dieses Behältnis wird durch Bedürfnisbefriedigungen „befüllt“, wodurch der Bedürfnisdruck absinkt. Aversive bedürfniserzeugende Reize und ein kontinuierlicher „Verbrauch“ bewirken dagegen ein Ansteigen des Bedürfnisdrucks, indem sie eine bestimmte Menge des Kesselinhaltes auf einmal ablassen oder durch Lecks beständig für kleine Verluste sorgen. Das von Dörner postulierte Bedürfnissystem umfasst eine Reihe „existenzieller Bedürfnisse“ wie Hunger, Durst,<sup>22</sup> Schmerzvermeidung und Sexualität. Hinzu kommen die informationellen Bedürfnisse „Affiliation“, „Bestimmtheit“ und „Kompetenz“. Unter diesen nehmen von allen anderen Bedürfnissen die beiden Bedürfnisse „Bestimmtheit“ und „Kompetenz“ eine Sonderrolle ein. Sie sind die maßgeblichen Input-Variablen der Handlungsregulation. Die beiden Bedürfnisse heißen deswegen „informationell“, weil sie sich auf keinen bestimmten physikalischen Zustand beziehen. Während andere Bedürfnisse an physikalische Zustände wie Temperatur, strukturelle Integrität oder Füllvolumina gebunden sind, richten sich „Be-

---

<sup>22</sup> Der Mensch hat natürlich kein Bedürfnis nach „Durst“ oder „Hunger“, sondern nach Vermeidung dieser Zustände. Es hat sich jedoch eingebürgert, in diesen Fällen das Bedürfnis mit dem entsprechenden Aversionsziel zu bezeichnen.

stimmtheit“, „Kompetenz“ und auch „Affiliation“ auf Informationen. Sie sind abhängig davon, wie der Agent die Beziehung zu seiner Umwelt einschätzt.

Kompetenz bezeichnet das Bedürfnis danach, die Umwelt nach den eigenen Wünschen beeinflussen zu können. Dieses Bedürfnis wird dann gestillt, wenn es dem Agenten gelingt, eines seiner Bedürfnisse zu befriedigen oder wenn er ein selbstgestecktes Ziel erreicht. Die PSI-Theorie unterscheidet diese beiden Einflüsse auf das Kompetenzbedürfnis, indem sie sie in je ein eigenes Bedürfnis einfließen lässt: Die heuristische Kompetenz, die von der Befriedigung aller Bedürfnisse abhängt. Und die spezifische Kompetenz, die sich auf die Zielerreichung in einem bestimmten Tätigkeitsfeld bezieht.

Das Kompetenzbedürfnis (bzw. invers dazu das Kompetenzgefühl) nimmt in Dörners Theorie einen zentralen Stellenwert ein. Das zeigt sich u. a. darin, dass es in zwei Teilaspekte elaboriert worden ist: Allgemeine und spezifische Kompetenz.

Die allgemeine (auch heuristische) Kompetenz errechnet sich aus dem bisherigen Bedürfnismanagement. Ist es gelungen, die Bedürfnisse vor einem Anstieg zu bewahren, schließt der Mensch daraus, dass seine Fähigkeit, mit Aufgaben und Problemen umzugehen, generell hoch bis sehr hoch ausgeprägt sein muss. Er besitzt entsprechend großes Selbstvertrauen. Die spezifische Kompetenz hingegen bezieht sich auf einen speziellen Ausschnitt der Realität und bemisst, wie gut der Mensch in diesem Realitätsbereich seine Ziele verwirklichen kann. Beispiele für spezifische Kompetenzen wären soziale Kompetenz, Wintersport oder auch Numismatik.

Epistemische (auch spezifische) Kompetenz berechnet sich aus der Zahl bekannter Verhaltensschemata, die zu einer bestimmten Art von Ziel führen. Im Beispiel der sozialen Kompetenz könnten das verschiedene Strategien sein, Affiliationsignale – also Zuspruch und damit möglicherweise sogar handfeste Unterstützung – von anderen Menschen zu erhalten.

Während der Fokus des Kompetenzbedürfnisses auf dem eigenen Handeln liegt, richtet sich das Bestimmtheitsbedürfnis tendenziell eher auf das „Verhalten“ bzw. die Reaktionen der Umwelt. Der Mensch besitzt laut Dörner ein Bedürfnis danach, seine Umwelt vorherzusagen. Dies tut er praktisch ständig, indem er Erwartungshorizonte darüber bildet, wohin ihn die nächsten Handlungen und Ereignisse führen können. Das Bestimmtheitsbedürfnis kann dabei auf zwei verschiedene Arten beeinflusst werden: Einerseits antizipatorisch über einen Erwartungshorizont potentieller Ereignisse und andererseits faktisch über tatsächlich eingetretene Ereignisse.

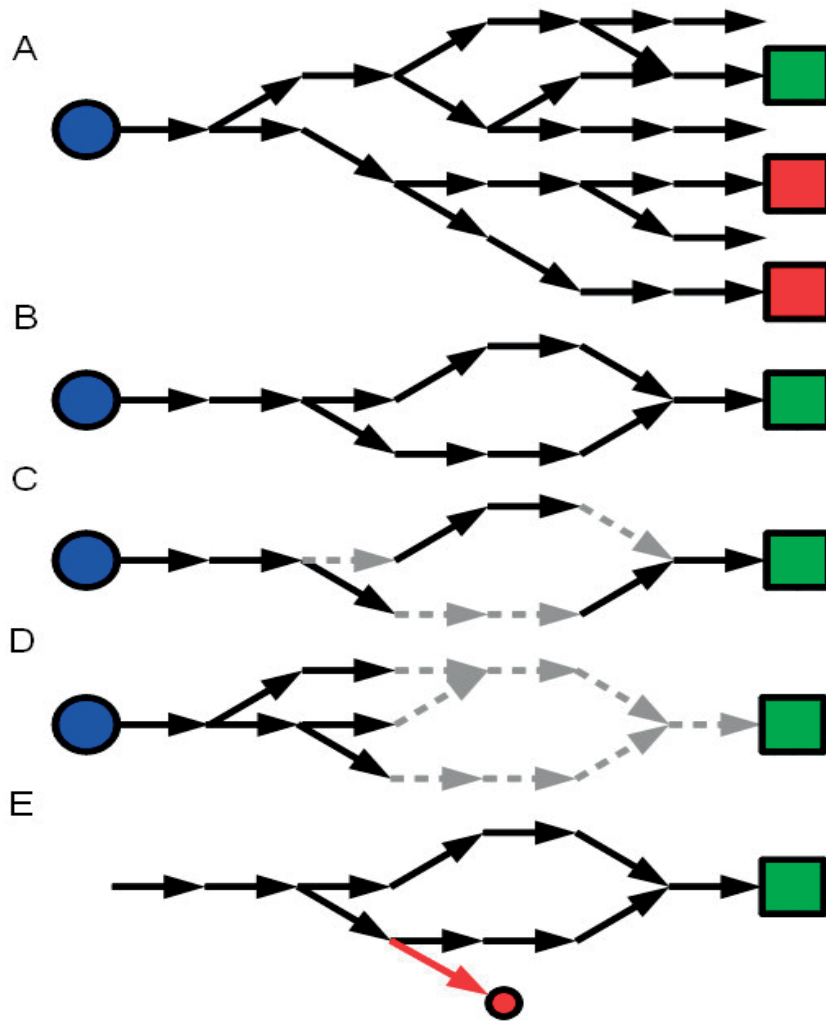


Abbildung 2.2: Fünf Beispiele für Erwartungshorizonte in der PSI-Theorie. Die aktuelle Situation zum Zeitpunkt der Entstehung des jeweiligen Horizontes wird durch einen blauen Kreis, Appetenzziele durch ein grünes Quadrat, Aversionsziele durch ein rotes Quadrat symbolisiert. Der rote Punkt in Beispiel E kennzeichnet eine aktuelle Situation, die sich unerwartet ergeben hat.

Jeder Erwartungshorizont verfügt über bestimmtheitsrelevante Eigenschaften. Wie in Abbildung 2.3 zu sehen ist, unterscheiden sich die Horizonte je nach vorhandenen (subjektiven) Kenntnissen über die Umwelt. Je mehr ein Mensch über den Realitätsbereich, in dem er sich gerade befindet, weiß, desto linearer, weiter und vollständiger wird sein Erwartungshorizont (z. B. Horizont B in Abbildung 2.3) und entsprechend größer sein Bestimmtheitserleben sein. Umgekehrt deutet ein gering ausgedehnter (z. B. Horizont D in Abbildung 2.3), stark verzweigter (z. B. Horizont A in Abbildung 2.3) und unvollständiger (z. B. Horizont C in Abbildung 2.3) Erwartungshorizont darauf hin, dass die Person zu viele alternative und lückenhafte Voraussagen für nur kurze Zeitspannen machen kann, was zum Erleben von Unbestimmtheit und zum Anstieg des Bestimmtheitsbedürfnisses führt. Bei dem Erleben von Unbestimmtheit spielt es jedoch eine große Rolle, wie stark bedürfnisrelevant die einzelnen Ereignisse, die "auf dem Schirm" des Erwartungshorizontes auftauchen oder für deren Erreichung der Horizont errechnet wurde, selbst sind. Über keinen zuverlässi-

gen Erwartungshorizont zu verfügen löst keine nennenswerte Unbestimmtheit aus, wenn das „erwartete“ Ereignis bspw. die nächste Kontrolle des Reifendrucks am eigenen Auto ist. „Das wird sich schon irgendwie ergeben.“ denkt man und ist’s zufrieden. Wenn es sich aber um ein stark positiv bewertetes Ereignis handelt, wie bspw. den Gewinn eines Lottojackpots, auf den man sich aus bestimmten Gründen große Chancen ausgerechnet hat, oder schwerwiegende aversive Ereignisse wie z. B. ein Auffahrunfall bei Glätte, wird die Unbestimmtheit sehr viel intensiver erlebt. Am Beispiel des Lottojackpots deutet sich auch bereits an, dass die Bestimmtheit ein ambivalentes Bedürfnis ist, dessen Anstieg mitunter sogar absichtlich herbeigeführt wird.

Allein auf die subjektiv erwarteten Entwicklungen kann sich das Bestimmtheitsbedürfnis nicht stützen. Sonst würde es sich über die Konstruktion potemkinscher Erwartungshorizonte (eine eindeutige Entwicklungslinie führt weit hinein in eine von Appetenzereignisse durchsetzte Zukunft) zu leicht aushebeln lassen.<sup>23</sup> Daher wird jedes Ereignis mit dem zuvor erstellten Erwartungshorizont abgeglichen. Bei Übereinstimmung sinkt das Bestimmtheitsbedürfnis, bei Abweichung steigt es an. Unter dem Buchstaben „E“ ist in Abbildung 2.3 eine solche Abweichung eingezeichnet: Die durch einen roten Punkt mit schwarzem Rand symbolisierte wahrgenommene Situation befindet sich außerhalb des Verlaufs des Erwartungshorizontes (der Reihe der schwarzen Pfeile). Dies ist wie beschrieben gleichbedeutend mit einer Überraschung und einem Anstieg des Bestimmtheitsbedürfnisses. Und auch hier spielt es eine Rolle, ob die unerwartet eingetretene Situation positiv oder negativ konnotiert ist.

Bestimmtheit und Kompetenz lassen sich nach Kelbel (2006) nicht vollkommen voneinander trennen. Sie führt am Beispiel von Musikern in Auftrittssituationen aus, dass das (Selbst-)Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zur Problembewältigung die subjektive Wahrnehmung von Unbestimmtheit entscheidend mit beeinflusst: „Ein und dieselbe Situation wird auf eine Person, die viel weiß und sich vieles zutraut, weniger unbestimmt wirken als auf eine Person, die nur über wenig Kompetenz verfügt.“ (Kelbel, 2006, S. 72) V. a. bei der Bewertung des Erwartungshorizontes fließt die Kompetenz demnach in das Bestimmtheitserleben ein. Eine vollkommene Kollinearität der Bedürfnisvariablen wurde in der PSI-Theorie wohl auch nicht angestrebt, da ja bereits durch die Berechnung der allgemeinen Kompetenz aus der Bedürfnisbilanz eine gewisse Abhängigkeit existiert.

Die beiden auch als „kognitiv“ bezeichneten Bedürfnisse zeichnen sich, da sie nicht wie andere Bedürfnisse an konkrete Interaktionen mit der Umwelt gebunden sind (wie z. B. der Hunger an die Nahrungsaufnahme), durch einen bemerkenswerten Variantenreichtum ihrer Erscheinungsformen

<sup>23</sup> Das heißt nicht, dass solche "Pathologien" nicht vorkommen können, aber es bedarf zusätzlich noch der Ausblendung oder Verhinderung von Unbestimmtheitsereignissen.

aus. Dies betrifft das Kompetenzbedürfnis noch in sehr viel stärkerem Ausmaß als das Bestimmtheitsbedürfnis. Gleichzeitig sind die beiden Bedürfnisse aber auch sehr viel stärker in die Organisation des psychischen Geschehens eingebunden. Dörner et. al. (2008, S. 48) beschreiben die Rolle von Kompetenz und Bestimmtheit folgendermaßen:

„Die primäre Bedeutung der kognitiven Motive liegt in der Verbesserung und Anpassung des Wissens und der Fähigkeiten. Zugleich aber haben die Motive eine Bedeutung für das aktuelle Handeln. Der niedrige Pegelstand im Bestimmtheitstank sagt: 'Du kannst dich auf deine Prognosen nicht verlassen, sie erweisen sich oft als falsch oder unvollständig. Und deshalb Sorge dafür, daß die Basis deiner Prognose verbessert wird. Zugleich aber handle so, daß du die Fehlerhaftigkeit der Prognosen in Rechnung stellst. Sei also lieber vorsichtig!'

Der niedrige Pegelstand im Kompetenztank sagt: 'Es ist nicht sicher, daß Du über die adäquaten Methoden – oder überhaupt über Methoden – verfügst, um mit den anstehenden Problemen zurecht zu kommen.'“

Konkret wirken sich die genannten Implikationen der verschiedenen Bedürfnisstände von Bestimmtheit und Kompetenz über eine Reihe von Parametern aus, die unter dem Begriff der Handlungsregulation zusammengefasst sind. Diese Parameter fließen sowohl in die Auswahl von Handlungen (z. B. „Angriff“ oder „Flucht“) als auch in den Ablauf der sie unterstützenden Prozesse (z. B. Wahrnehmung oder Planen) ein. Sie lassen sich in Handlungstendenzen und Modulationsparameter einteilen. Die Handlungstendenzen verstehen sich als grobe Vorschläge, wie ein Mensch einen aktuellen Bedürfnisstand beheben bzw. ausnutzen könnte. Dabei ergibt sich der konkrete Handlungsvorschlag aus der Kombination der Zustände von Bestimmtheits- und Kompetenzbedürfnis. Bspw. kann ein Mensch ein hohes Bestimmtheitsbedürfnis bei hoher Kompetenz durch Exploration oder Aggression, bei niedriger Kompetenz dagegen durch Flucht bekämpfen. Abbildung 2.4 zeigt die Verknüpfung der beiden Bedürfnisstände mit den verschiedenen Verhaltenstendenzen (Sicherungsverhalten, Aggressionstendenz, Fluchttendenz, Exploration, Affiliationstendenz, Affirmative Wahrnehmung, Hintergrundkontrolle und Selbstreflexion). Zusätzlich ist hier auch der spezielle Einfluss des Affiliationsmotivs auf die Affiliationstendenz sowie die Wirkung der anderen Bedürfnisse (Hunger, Durst, Schmerz, etc.) auf das Kompetenzbedürfnis dargestellt.

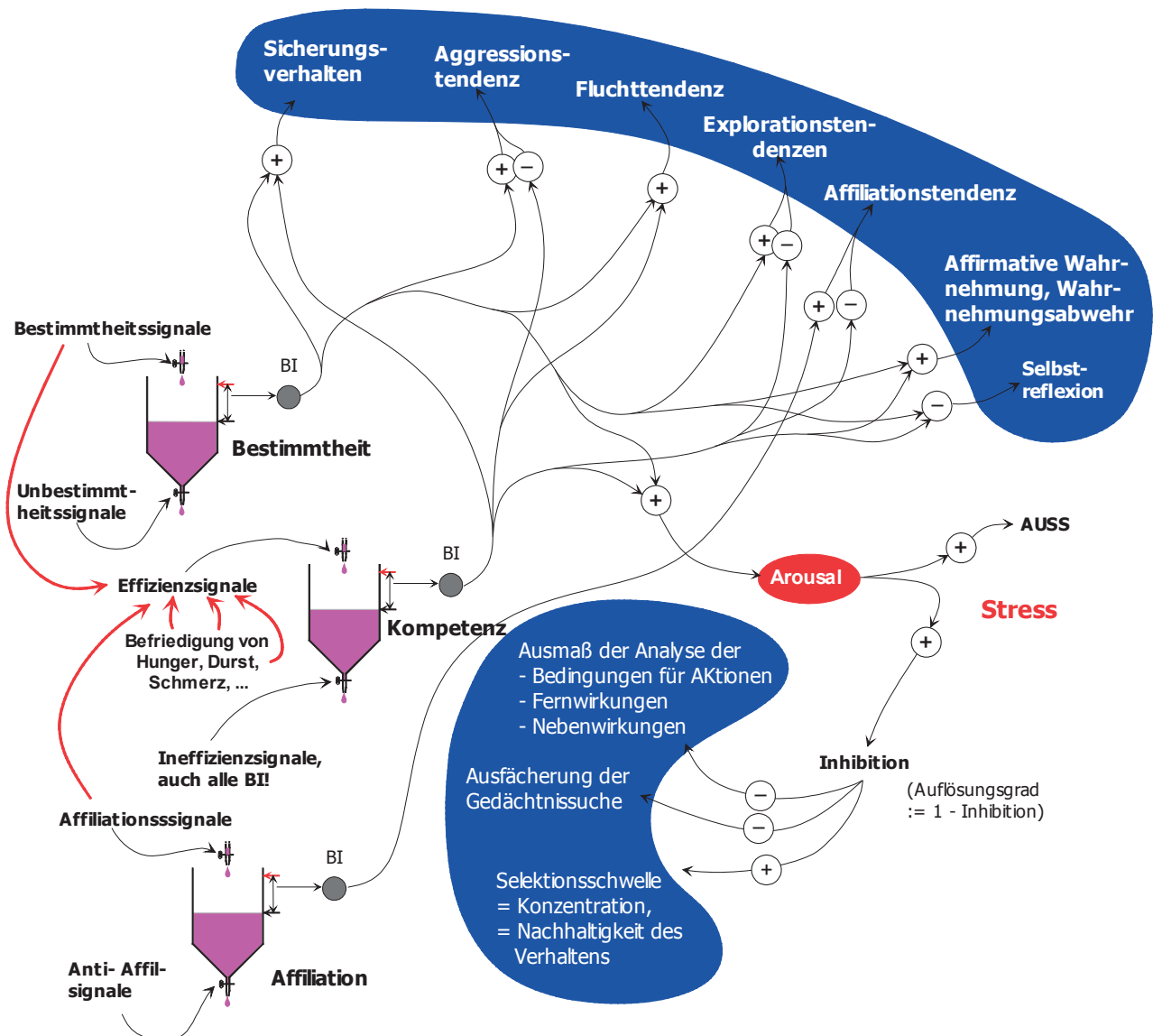


Abbildung 2.3: Grobschema der Emotionsregulation gemäß PSI-Theorie.

Die drei wichtigsten Modulationsparameter sind Aktiviertheit, Auflösungsgrad und Selektionsschwelle. Bei niedriger Aktiviertheit befindet sich der Organismus im Zustand angenehmer Entspannung: Da kein unmittelbarer Handlungsdruck besteht, kann das vegetative Nervensystem mit Hilfe des Parasympathikus seinen trophotropen Aufgaben nachgehen. Gleichzeitig kann der Mensch aufgrund des fehlenden Zeitdrucks beim Denken und Wahrnehmen gründlich und genau vorgehen. Er muss, was immer er anfängt, nicht unbedingt zu Ende führen. Eine niedrige Selektionsschwelle sorgt dafür, dass er seine Ziele flexibel und opportunistisch wechseln kann. In Dörners PSI-Theorie ist ein niedriger Bedürfnisstand bzgl. Kompetenz und Bestimmtheit die Voraussetzung für einen derartigen Zustand. Gänzlich anders sieht es bei hohem Bedürfnisdruck der beiden kognitiven Bedürfnisse aus: Wenn sowohl Bestimmtheit als auch Kompetenz als sehr niedrig



eingeschätzt werden, heißt dies, dass dem Organismus sowohl der Überblick als auch die Kontrolle über die Situation entgleiten – oder bereits entglitten sind. Höchste Zeit also für entschlossenes Handeln! Nun wird die Aktiviertheit hochgefahren, um Energie für den notwendigen Befreiungsschlag bereitzustellen. Dies heißt für das vegetative Nervensystem, dass nun der ergotrope Sympathikus am Zug ist, die Durchblutung der Skelettmuskulatur und die Herzfrequenz zu erhöhen, die Bronchien zu erweitern sowie weitere Veränderungen zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit vorzunehmen (Kelbel, 2006, S. 19 f.). Parallel dazu wird der Auflösungsgrad abgesenkt und die Selektionsschwelle erhöht. Dadurch werden die Reaktionszeiten des Organismus und seine Ablenkbarkeit reduziert. In einer potentiellen Gefahrensituation (bei niedriger Bestimmtheit ist alles möglich, bei niedriger Kompetenz jedoch nichts bewältigbar) kümmert sich der Organismus nicht um Details und motiv-irrelevante Gelegenheiten, sondern versucht möglichst rasch und ohne Umwege die beiden Bedürfnisse zurück in den grünen Bereich zu bringen. In solch einer Situation steigt aber auch der Drang, regelmäßig über die eigene Schulter zu blicken. Obwohl der Mensch aufgrund einer erhöhten Selektionsschwelle unerwartete Gelegenheiten links liegen lassen würde, ist er sich angesichts des erhöhten Bestimmtheitsbedürfnisses nicht mehr sicher, ob sich nicht doch unerwartete Gefahren oder Schwierigkeiten einstellen könnten. Also unterbricht er häufiger sein Handeln, um durch einen misstrauischen „Schulterblick“ die Umgebung zu überprüfen. Dieser auch als Sicherungsverhalten bezeichnete Vorgang gilt zuerst der Richtigkeit der Vorhersagen des Erwartungshorizontes: Sind die vorhergesagten (oder allgemeiner die für möglich erklärten) Ereignisse eingetroffen? In einem zweiten Schritt, der Hintergrundkontrolle, wird aber auch die nicht unmittelbar verhaltensrelevante Umgebung nach neuartigen Ereignissen abgesucht. Schließlich können sich diese ursprünglich als Statisten eingestuften Randerscheinungen zu unerwarteten Hindernissen oder veritablen Gefahren auswachsen. Wie oben erwähnt, hängt die Neigung eines Menschen, Sicherungsverhalten zu zeigen, von seinem Kompetenz- und Bestimmtheitsgefühl und damit von seiner Aktiviertheit ab. Je höher die Aktiviertheit, desto häufiger wird eine Person ihre Umgebung zu überwachen suchen. Dörner schlägt zur Auslösung des Sicherungshaltens eine Art „neuronalen Sanduhr“ vor: Der Druck bzw. Drang, Erwartung und Umgebung zu überprüfen, nimmt mit der Zeit immer weiter zu, bis er einen Aktivitäts- (bzw. Bestimmtheits-)abhängigen Schwellenwert erreicht. Dann wird das Sicherungsverhalten ausgelöst und der Drang „beruhigt“ sich wieder auf einen Ausgangswert, von dem aus ein erneuter Anstieg bis zum Schwellenwert beginnen kann.

Zwischen den beiden Extrempunkten hohen und niedrigen Bedürfnisdrucks bei Kompetenz und Bestimmtheit spannt sich ein Kontinuum möglicher Modulationseinstellungen und Handlungstendenzen, die das Verhalten des Menschen für seine jeweilige Bedürfnislage optimieren sollen. Die



Zustände und Veränderungen der Parameter der Handlungsregulation sind in Dörners Theorie gleichbedeutend mit Emotionen. Für ihn stehen Emotionen nicht neben anderen Teilaspekten der menschlichen Psyche, sondern durchdringen diese auf allen Ebenen. Sie sind die Art und Weise, wie der Mensch denkt und handelt. Jede Gefühlslage wird nach Dörner durch eine bestimmte Art des Denkens (operationalisiert in Aktiviertheit, Auflösungsgrad und Selektionsschwelle) sowie spezifische Handlungstendenzen (Sicherungsverhalten, Aggression, Flucht, Exploration, Affiliation, Affirmative Wahrnehmung, Hintergrundkontrolle und Selbstreflexion) realisiert. Nach dieser Betrachtung benötigen die Emotionen das Denken und Handeln des Menschen als Medium, in welchem sie ihren Ausdruck finden können. So ist Ärger bspw. durch eine typische Einengung der Sicht (erhöhte Selektionsschwelle, reduzierter Auflösungsgrad, wenig Sicherungsverhalten), das sprichwörtliche „Jucken in den Fingern“, also die hohe Handlungsbereitschaft (hohe Aktiviertheit), eine Neigung, Schwierigkeiten direkt aus dem Weg zu räumen (Aggressionstendenz) und eine geringe Reflektiertheit (Selbstreflexion) gekennzeichnet. Ohne diese Ausdrucksformen bliebe nichts übrig, woran man den Ärger erkennen kann – weder von außen noch von innen.

Neben der indirekten Einflussnahme über die emotionale Tönung von Denken und Handeln können die Bedürfnisse das Verhalten des Menschen auch direkt mitbestimmen, indem sie eine Zielrichtung festlegen, in die der Organismus streben soll. Da der Mensch zu jedem Bedürfnis meist mehrere Arten der Befriedigung kennt, muss zur Fokussierung der Anstrengungen ein Ziel ausgewählt werden. Dazu bildet der Mensch Motive, die ein Bedürfnis und ein zum Bedürfnis passendes Handlungsziel kombinieren und damit gleichzeitig auch als Schnittstellen zwischen Bedürfnissen und Gedächtnis dienen. Die Ziele rekrutieren sich aus den Erinnerungen an frühere Situationen, in denen das jeweils verknüpfte Bedürfnis eine Reduktion erfahren hat. Wenn ein Mensch z. B. in der vorangegangenen Woche beim Stammtisch im Wirtshaus von seinen „Saufkumpanen“ Zuspruch und Kopfnicken erhalten hat und dadurch sein Affiliationsbedürfnis senken konnte, wird er bei akutem Affiliationsmangel auch wieder das Motiv bilden, sich beim Stammtisch der sozialen Unterstützung der Stammtischbrüder zu versichern. Ob die Person tatsächlich dieses Ziel ansteuert, hängt jedoch noch von einer Reihe anderer Faktoren ab: Der Mensch ist ein multideterminiertes Wesen, d. h. es konkurrieren verschiedene Motive darum, sein Verhalten zu formen: Einen alten Bekannten anrufen, um beim Austausch von Anekdoten Affiliation zu sammeln, einen Tee zubereiten, um den Durst zu stillen, oder den aktuellen Absatz zu Ende schreiben, um durch die Leistung das Kompetenzgefühl zu heben. Normalerweise werben gleichzeitig mehrere Motive darum, handlungsleitend zu werden. Diese Motive zeichnen sich durch unterschiedliche Wichtigkeit (von lebensnotwendig bis lässlich), Dringlichkeit (von unmittelbar bis unbestimmt) und Umsetzbarkeit (von Routine bis Unmöglichkeit) aus. Um eine fundierte Auswahl aus dem Kreis der zu einem

Zeitpunkt vorhandenen Motive zu ermöglichen, werden diese drei Faktoren zusammen mit der zugehörigen Bedürfnisstärke in einen Wert, die Motivstärke, integriert. Dasjenige Motiv mit der höchsten Stärke hat dann Aussichten, handlungsleitend zu werden. Damit zielgerichtetes Handeln nicht durch einen allzu raschen Wechsel der Motive, ein sog. Motivflimmern (Dörner, 1999, S. 470) andauernd unterbrochen wird, existiert eine zusätzliche Hürde, die konkurrierende Motive überspringen müssen, bevor sie handlungsleitend werden können: Beim Vergleich der Motivstärken wird der Wert des aktuell handlungsleitenden Motivs um den Wert der Selektionsschwelle erhöht. Dadurch wird eine Ablösung des handlungsleitenden Motivs umso schwerer, je höher die Selektionsschwelle gesetzt ist.

Der Prozess der Motivauswahl läuft normalerweise automatisiert und unbewusst ab. Die Motivstärken werden berechnet und nach Veränderungen der Situation und der Bedürfniszustände regelmäßig aktualisiert, ohne dass dies dem Menschen bewusst würde. Da die zuständigen Automatismen die Komplexität der Umwelt jedoch mit festen Berechnungsvorschriften annähern müssen, kann ihnen ihre Aufgabe mitunter auch über den Kopf wachsen. Wenn bspw. die Selektionsschwelle so hoch eingestellt ist, dass die Motive sich den rasch wechselnden Situationsbedingungen nicht schnell genug anpassen können, kann es passieren, dass immer nur Ziele angestrebt werden, die zum aktuellen Zeitpunkt nicht oder kaum erreichbar sind. Ein Grund für die Unerreichbarkeit der Ziele kann auch darin bestehen, dass kein situativ robuster Automatismus vorhanden ist. In diesem Fall kann der Mensch seine Automatismen durch neu zusammengesetzte Verhaltensschemata, sog. Pläne, ersetzen.

Dörner adaptiert hierbei die nach ihrem Erfinder benannte Rasmussen-Leiter (Rasmussen, 1983). Anstelle von fertigkeitsbasierten Automatismen, regelbasierter Anwendung von Handlungsschemata (im Grunde auch Automatismen) und wissensbasiertem Planen unterteilt Dörner seine Leiter in Automatismen, Planen und Versuch-und-Irrtum. Der Anlass für Letzteres ist meist ein grundlegender Wissensmangel: Zwischen der aktuellen und der Zielsituation existieren weder Automatismen noch genügend Verhaltensfragmente, um einen Plan zu konstruieren. Also beginnt der Mensch damit, auszuprobieren. Dies hat zwei potentiell positive Effekte: Zum einen stimuliert es die Situation, die sich daraufhin möglicherweise in eine weltbildlich günstigere Ausgangssituation umwandelt, und zum anderen erweitert der Mensch durch das Beobachten der Konsequenzen seines Probierens sein Weltbild.

Diese Hierarchie aus aufsteigend komplexen Formen der Handlungsfestlegung ist allerdings nur ein geringer Ausschnitt aus den mentalen Möglichkeiten des Menschen. Nach Dörner können Au-

tomatismen, Planen und Versuch-und-Irrtum auch von einigen Tierarten angewandt werden. Die spezifisch menschliche Komponente des Denkens hängt wie bei Jaynes und Dennett auch in der PSI-Theorie an einem sprachlich vermittelten Bewusstsein.

Die Worte der menschlichen Sprache erfüllen in Dörners Theorie die Funktion von Zeigern, die über geographische, temporäre, ontologische und logische Distanzen hinweg eine Brücke zu schlagen vermögen. So kann sich ein Mensch Dinge vergegenwärtigen, die weit entfernt, lange zurückliegend, nicht existent oder gar vollkommen unmöglich sind. Der „Sinn“ eines Wortes besteht darin, dass es auf ein Schema, seine „Bedeutung“, zeigt. Meist zeigt ein Wort jedoch auf mehr als ein Schema bzw. auf ein „Schemaskelett“ mit mehreren variabel zu besetzenden Leerstellen. So gehört es nach Dörner zur Natur der Worte, dass sie polysem, also mehrdeutig und unscharf in ihrer Bedeutung sind. Da sie dennoch einen zusammenhängenden Ausschnitt eines semantischen Feldes abbilden, tut dies ihrem Zweck, als Griffe Bedeutungen handlich zu machen, keinen Abbruch. Eher noch vergrößert sich ihr intellektuelles Potenzial dadurch, wie noch zu sehen sein wird.

Worte werden mittels Syntax zu Sätzen kombiniert, um die Kombination mehrerer Sub-Schemata zu einem komplexeren Schema abbilden zu können. Somit sind sie geeignet, um unterschiedlichste mentale Inhalte wie Ziele, Mittel, Ursachen und Bedingungen zu erfragen und mitzuteilen. Allerdings behalten sie dabei die von den Worten übernommene Unschärfe bei. In der gezielten Konstruktion, Ergänzung und Veränderung von Schemata sieht Dörner die vornehmliche und grundlegendste Funktion der Sprache:

„Man könnte nun Sprachvermögen als die Fähigkeit definieren, ein Gespräch so zu führen, dass dabei sein Zweck, nämlich der Aufbau eines Schemas, erreicht wird.“ (Dörner, 1999, S. 594)

Wie auch Bischof betont Dörner hiermit die Funktion der Sprache als Mittel zum kooperativen Aufbau eines Weltbildes („Weltgerüst“ bei Bischof, 2009). Eine zentrale Rolle nimmt hierbei das Fragen ein. Wenn ein Mensch auf die Unvollständigkeit eines seiner Schemata aufmerksam wird, kann ihn dies zu einer Frage veranlassen. Die Unvollständigkeit kann in einer regelrechten Lücke oder einem variablen Platzhalter bestehen. Es kann aber auch vorkommen, dass ein Element zwar theoretisch (also im Gedächtnis oder als Plan) vorhanden, jedoch aus irgendwelchen Gründen in der konkreten Situation nicht anwendbar ist. Oder die Hintergrundkontrolle fördert eine Veränderung der Situation zu Tage, mit der man nicht gerechnet hat bzw. die man sich mit den vorhandenen Schemata nicht erklären kann. Die Frage ist im Grunde eine Aufforderung, ein mögliches Element für die in ihr benannte Hohlstelle anzugeben. Im Fall zwischenmenschlicher Kommunikation

liegt es am befragten Gesprächspartner, dieser Aufforderung nachzukommen. Dieser hat idealerweise ein vollständiges Schema vorrätig und kann so bspw. auf die Frage, wieviel Uhr es gerade ist, mit der korrekten Uhrzeit antworten.

Eine Frage kann jedoch auch beantwortet werden, wenn keiner der Gesprächsteilnehmer über ein entsprechend vollständiges Schema verfügt. Die Methoden hierfür sind ganz besonders dann relevant, wenn ein Mensch sich selbst zum „Gesprächspartner“ hat. Dann nämlich zieht die Frage keinen automatisierbaren (und daher z. T. auch unbewussten) Wissenabruf nach sich, sondern leitet zu einem Konstruktionsprozess über. In diesem wird über Analogien, Koadjunktionen, bildhafte Vorstellungen der Zwischenstadien und andere Umwege aus den vorhandenen Schemata eine Hypothese für die Ersetzung der Hohlstelle gebildet. Dabei übernimmt die mehrdeutige Natur der Worte quasi automatisch bereits einen Großteil der kreativen Leistung, denn die Worte fassen ähnliche, aber verschiedene Schemata unter einem Dach zusammen. So kann die Vorstellung eines Berges von Arbeit, nach Versprachlichung in „Berg“ etc. bei einer folgenden bildlichen Vorstellung bereits die Eindruck des „Matterhorns“, wie man es von Postkarten kennt, hervorrufen. Weder wird ein psychisch gesunder Mensch die beiden Eindrücke wegen ihrer sprachlichen Verknüpfung miteinander verwechseln, noch wird durch solche assoziativen Sprünge allein eine Frage beantwortet. Dennoch ermöglicht und zwingt die Versprachlichung von Denkprozessen (nichts anderes ist die Suche nach einem bestimmten Schema) das Wissen über semantische Ähnlichkeiten besser auszunutzen.

Mit dieser Erweiterung der Rolle der Sprache wird auch einsichtig, warum Menschen sich selbst Fragen stellen, obgleich die Voraussetzung für eine Frage ja das Fehlen der Antwort sein müsste: Durch die Frage werden zahlreiche Eigenschaften der zu behebenden Lücke greifbar und mobilisiert (von ihrer konkreten Bedeutung losgelöst). Der folgende Diskurs (meist lassen sich die Fragen nicht sofort beantworten) kann aus dem Fragesatz bereits ein leicht abgewandeltes Schema rekonstruieren und für die dabei fehlenden Details neue Fragen aufwerfen. So läuft die Beantwortung einer Frage nach Dörner häufig in rekursiver Form ab (vgl. „ARASKAM“, Dörner & Wearing, 1995, S. 87 ff.).

Die Sprache erhält somit weit über die kommunikative Funktion hinaus konstruktiv-kreative Bedeutung für die menschliche Psyche und Dörner erkennt diese bedeutende Rolle der Sprache an, wenn er mit Platon schreibt, Denken sei „das innere Gespräch der Seele mit sich selbst“ (Platon, Sophistes zitiert nach Dörner, 1999, S. 691). Die zusätzlichen Einflüsse haptischer, auditiver und v. a. visueller Vorstellungen auf das Denken, in denen die abstrakt-diffusen Bedeutungen der Sätze in

regelmäßigen Abständen (in einem Sprach-Bild-Zyklus) wieder konkretisiert werden, gesteht Dörner dabei zu. Er betont aber auch, dass Sprache eine notwendige Voraussetzung für menschliches Denken darstellt und dass die spezifisch menschliche Flexibilität und Reichweite des Denkens aus der Flexibilität und Ausdruckskraft der Sprache erwachsen.

Die enge Verbindung von Sprache und Denken belegt Dörner u. a. mit einer Studie (Bartl und Dörner, 1998) zum komplexen Problemlösen. Die Probanden erhielten die Aufgabe, in einem computersimulierten Labor einen gegebenen Käfer in eine bestimmte andere Käferart mutieren zu lassen. Dazu stand ihnen eine Auswahl von zwölf verschiedenen Interventionsarten (Strahlungen) zur Verfügung. Jede Intervention führte in Abhängigkeit von den Eigenschaften des aktuellen Käfers zu bestimmten (teilweise auch keinen) Veränderungen. Die Probanden mussten sich ohne Vorwissen in diesem regelgeleiteten aber hoch kontextabhängigen System zurechtfinden und dabei eine Reihe von „Mutationsaufgaben“ lösen. Während die eine Versuchsgruppe gebeten wurde, ihre Gedanken laut auszusprechen, wurde der anderen Gruppe das Sprechen – sowohl laut als auch leise – untersagt. Die Probanden der „sprachfreien“ Bedingung benötigten im Schnitt um die Hälfte länger für die Lösung der Aufgaben. Auch gaben einige von ihnen nach dem Versuch an, die Regeln des Versuchs verletzt und im Stillen mit sich geredet zu haben.

Durch die Fähigkeit der Sprache wird gemäß Dörner und in Anlehnung an Aristoteles aus dem passiven Geist ein aktiver: Anstelle einer bloßen Sedimentierung von Erfahrungen, die sich nach und nach anhäufen, wo Schemata nur durch konkrete Erfahrungen erstellt, verändert und ergänzt werden können, kann ein sprachbegabter Geist darüber hinaus eine aktive Konstruktion von Verbindungen und Hypothesen vornehmen. Die Grenzen seines Wissens und Verstehens treten dadurch zurück und machen Platz für einen im Vergleich zum passiven Geist gigantischen Raum an mentalen Möglichkeiten. Das erweiterte Weltbild bringt nach Dörner aber auch mehr Reibungen, Löcher und Inkonsistenzen mit sich und erschließt dem Geist auch die Schattenseiten seines Daseins (z. B. seine Endlichkeit). Ängste, Sorgen und Zweifel ergeben sich daraus. So bewirkt die Sprache nicht nur eine Erweiterung des Weltbildes, sondern auch eine „Vertreibung aus dem Paradies“ (Dörner, 1999, S. 736 ff.).

### 2.14.3 PSIs Bewusstsein

Mit der vergrößerten Reichweite des Denkens steigt auch dessen Flexibilität, denn die sprachbedingt erweiterte Auswahl an Gegenständen des Denkens schließt nun auch das Denken selbst ein. Komplexe und hochabstrakte Abläufe wie das menschliche Denken können mit der Sprache genauso vergegenwärtigt werden wie jedes andere Schema. So kann der Mensch nicht nur die Un-

vollständigkeit seines Wissens im Diskurs durch Einsichten und Hypothesen erweitern, sondern auch die Art und Weise thematisieren, wie er diesen Diskurs führt. Den mitunter vorgebrachten Einwand (z. B.: Lucas' „infiniter Regress“, Lucas, 1964, S. 57), dass es jedes Mal einen neuen Denkvorgang bräuchte, der sich auf den vorherigen richtet und somit bei der prinzipiell unbegrenzten Rekursion eine unendliche Menge von parallelen Denkvorgängen und -instanzen nötig sei, lässt Dörner nicht gelten: In der PSI-Theorie wird nie das aktuelle Denken, sondern die im Protokollgedächtnis vorhandenen Aufzeichnungen der vorangegangenen Denkakte betrachtet. So können nicht nur diese Denkakte in Ruhe analysiert werden: Die Analyse selbst produziert bei ihrem Ablauf weitere Protokolleinträge von ihrem Vorgehen, die durch eine Meta-Analyse erneut betrachtet werden können. Jeder Denkvorgang hinterlässt im Protokollgedächtnis Spuren, mit denen er selbst wieder für eine Betrachtung prinzipiell zugänglich wird. Da das in der PSI-Theorie beschriebene System in der Lage ist, neben den Schemata seines Weltbildes auch jedem seiner Denkakte einen weiteren betrachtenden Denkakt zu widmen, kann man nach Dörner auch davon sprechen, dass es in der Lage ist, sich selbst betrachten.

Wenn der Mensch sich bei diesen Betrachtungen nach innen auf seine mentalen Vorgänge richtet, beugt er sich gleichsam auf sich selbst zurück: Er betreibt Selbstreflexion. Zuvor unbeobachtete Prozesse rücken in den Fokus einer Betrachtung, so dass über sie Auskunft gegeben werden kann. Dieses Wissen ist für Dörner die maßgebliche Eigenschaft des Bewusstseins:

„Bei Bewusstsein sind wir, wenn wir nicht nur gehen, sondern wissen, dass wir gehen, wenn wir nicht nur eine Tasse sehen, sondern wissen, dass wir eine Tasse sehen, wenn wir nicht nur sprechen, sondern wissen, dass wir sprechen.“ (Dörner, 1999, S. 792)

Nachdem das Wissen des Menschen über seine Denkvorgänge aus deren Betrachtung entspringt, ist Bewusstsein für Dörner synonym mit Selbstreflexion, und da Letzteres auf dem Selbstgespräch der Seele beruht, wird die Sprache (wie auch bei Jaynes und Dennett) zur notwendigen Voraussetzung für Bewusstsein. Bewusstsein ist für ihn das „innere Gespräch der Seele mit sich selbst über sich selbst“ (Dörner, 1999, S. 756). Nicht umsonst fordere man Unfallopfer, bei denen möglicherweise eine Beeinträchtigung des Bewusstseins befürchtet werden kann, dazu auf, irgendetwas zu sagen (Dörner, persönliche Mitteilung): Sobald sie in der Lage seien, zusammenhängende und sinnvolle Sätze zu bilden, sei auch Bewusstsein vorhanden.

Das Bewusstsein ist in der PSI-Theorie jedoch kein phänomenaler Selbstzweck. Wie schon bei den Schemata des Weltbildes ist die Betrachtung der Denkakte eine notwendige Voraussetzung für gezielte Manipulation. Aus der Selbstreflexion erwächst dem Menschen die Fähigkeit zur Selbstmo-



difikation. Der Mensch ist also kraft seiner Sprache dazu in der Lage, die Art und Weise, wie er über sich und die Welt nachdenkt, zu verändern. Dörner betont diese Flexibilität, indem er sie zur definierenden Eigenschaft menschlichen Denkens erhebt. In dieser Sichtweise wäre es müßig, für das Denken beim Menschen ein festes kanonisches Programm (wie den „General Problem Solver“, Newell und Simon, 1963) anzugeben, da sich dieses stets in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen individuell selbst gestaltet. Wie im nächsten Kapitel zu sehen sein wird, hat dies konkrete Folgen für die Sinnfälligkeit einiger psychologischer Erhebungsverfahren.

Durch das Bewusstsein besitzt der Mensch eine Option auf die Anpassung seines Denkens. Wenn er bspw. bei der Bewältigung einer beliebigen intellektuellen Aufgabe keine Fortschritte erzielt, kann er sich durch Betrachtung des Protokollgedächtnisses seinen bisherigen Denkprozess klar machen. Durch gezielte Fragen können potentielle Schwachstellen des Denkschemas identifiziert und darauf aufbauend durch gezielte Veränderungen ausgebessert werden. So kann ein Mensch seine Denkschemata bei Bedarf reprogrammieren. Das ist besonders angesichts wechselnder Umweltbedingungen und fehlender Routine wichtig, denn ohne entsprechende Vorerfahrung werden zumeist alle vorhandenen Denkschemata an der einen oder anderen Stelle einem neuen Problem nicht gerecht werden.

Die Wandlungsfähigkeit des menschlichen Denkens stellt sich von dieser Warte aus betrachtet nicht als überflüssiger Luxus, sondern als überlebenswichtige Fähigkeit dar. Dörner sieht die Beschränktheit geschlossener logischer Systeme nach Gödel (siehe Punkt 2.5) als Hauptgrund dafür, dass feste Regelsysteme den Anpassungsherausforderungen der menschlichen Umwelt nicht gewachsen sind. Ab einem gewissen Komplexitätsgrad können diese Systeme bestimmte wahre Aussagen (meist selbstreferentieller Natur) nicht mehr formal herleiten (also logisch beweisen). Sie „enthalten“ diese Fakten zwar, haben jedoch keine Möglichkeit, sie zu nutzen. Durch das Bewusstsein sei das menschliche „Regelsystem“ jedoch prinzipiell offen für ständige Erweiterungen. Daher würde die von Gödel bewiesene Beschränktheit auf den Menschen nicht zutreffen:

„Die Bewußtheit des Denkablaufs ermöglicht eine Adaptation an die wechselnden Anforderungen verschiedener Problemklassen und ist daher ein Anti-Gödel-Mittel.“ (Dörner, 1999, S. 728)

Als Nebenprodukt einer regelmäßigen Betrachtung der eigenen Denkprozesse sammelt der Mensch auch einiges an Erfahrung im Umgang mit sich selbst: Ein Selbstbild entsteht. Auch dieses kann zum Anlass und zur Grundlage weiterer gezielter Veränderungen werden. Ein Mensch, der bspw. immer wieder bemerkt, dass ihm die Lösung von Problemen leichter fällt, sobald er sie



in mathematische Begriffe übersetzt hat, kann sich selbst in der Folge als „mathematischen Denker“ auffassen und versuchen, diese Fähigkeit häufiger und gezielter einzusetzen. Auch die Gründe für sein Handeln kann der Mensch betrachten oder aus der Betrachtung seines Verhaltens erschließen. Eine solche Selbstbetrachtung könnte z. B. folgendermaßen aussehen:

„Schon wieder habe ich mich über Herrn XY geärgert. Wenn der nur den Mund aufmacht, balle ich schon die Fäuste. Und gestern Abend hat der mich wieder zur Weißglut gebracht. Warum bin ich nicht gleich nach Ende des Vortrags gegangen? Ich hätte doch einen früheren Bus nehmen und daheim noch ein Buch lesen können, genau wie sonst auch! Aber dann hätte ich auch wieder alleine daheim gesessen. Und das wollte ich wohl nicht. Ich habe in letzter Zeit zu viele Abende daheim verbracht. Deswegen bin ich nach dem Vortrag noch für einen Plausch geblieben. Am besten ich suche mir beim nächsten Mal eine Veranstaltung, bei der XY ganz bestimmt nicht auftaucht. ...“

Von dem bemerkten Aversionseignis (der Begegnung mit dem verabscheuten XY) gelangt die Person im obigen Beispiel zur Frage, welches Motiv sie verfolgt hatte, als sie nach dem Vortrag noch länger blieb. Solche Motive werden nach Dörner meist vollkommen unbewusst gebildet und ausgewählt. Entsprechend muss es im Beispiel auch erst hergeleitet werden. Die so identifizierte Determinante (das Affiliationsmotiv) hat die Person am Abend des Vortrages direkt in das aversive Gespräch mit XY geführt. Da sie das Wirken des Affiliationsmotivs nicht erkannte, war die Person ihm hilflos ausgeliefert. Das ändert sich allerdings in dem Augenblick, in dem die Determinante identifiziert wird. Nun kann ihr die Person einen neuen Platz in ihren Planungen zuweisen. Theoretisch könnte sie auch versuchen, das komplette Affiliationsbedürfnis zu negieren und in Zukunft gar keinen Kontakt mit anderen Menschen zu haben. So weit reicht die Fähigkeit des Menschen zur Redetermination nach Dörner dann aber doch nicht. Da die Bedürfnisse in der PSI-Theorie unverrückbare Fixpunkte des Verhaltens bilden, ist es nicht sinnvoll, gegen sie zu arbeiten. Durch die Flexibilität der bedürfnisrelevanten Ziele und zugehörigen Pläne erhält der Mensch in jedem Fall genug Spielraum, um sich mit ihnen langfristig zu arrangieren. Genau das tut die Person am Ende des Beispiels, als sie eine alternative Methode der Bedürfnisbefriedigung ersinnt.

Die Redetermination nach Dörner bedeutet also nicht, dass der Mensch die Gravitation seiner Bedürfnisse hinter sich lässt und vollkommen schwerelos durch den Suchraum aller Verhaltensoptionen fliegt. Es bedeutet, dass er sich ein Bild von den auf ihn einwirkenden Faktoren (Bedürfnissen, Motiven und Fähigkeiten) machen und sich ein günstiges Plätzchen in ihrem Schoß suchen kann, wo ihn möglichst keine aversiven Ereignisse plagen, er langfristig das größte Glück erlangen kann und er im Falle einer unerwarteten Situationsänderung ausreichend Optionen für einen „Ortswechsel“ behält.

### 2.14.4 Würdigung

Unter den in diesem Kapitel betrachteten Bewusstseinstheorien ist die PSI-Theorie diejenige, die mit Abstand am weitesten und konkretesten ausgearbeitet ist. Die Kombination einer umfangreichen Handlungssteuerung (Motivation, Emotion, Wahrnehmung, etc.) mit einem ausdrucksstarken semantischen Netzwerk (welches nicht zwischen prozeduralem und deklarativem Wissen unterscheiden muss) machen dies möglich: Ohne diesen psychologischen Unterbau könnte ein theoretisches System bzw. ein autonomer Agent jene Problemstellungen, für die menschliches Bewusstsein hilfreich ist (z. B. motivationale Konflikte), weder erleben noch durch Selbstreflexion und -modifikation auflösen. So gibt Dörner denn auch nicht nur die integralen Elemente des menschlichen Bewusstseins samt ihrer groben Position im Zusammenspiel der Psyche an, sondern führt auch aus, warum sie nötig sind sowie wo und auf welche Weise sie ihren Beitrag leisten. Trotz einer gründlichen Beschreibung der Funktionsprinzipien, die eine Modellierung am Computer ohne größere Schwierigkeiten oder konzeptionelle Lücken ermöglicht, besitzt die Theorie aber, wie Bach (2007, S. iv) feststellt, durch ihren geringen Grad an Formalisierung einigen Raum zur Ausgestaltung und Feinabstimmung. Auch bietet die PSI-Theorie mit zahlreichen Variablen einigen Spielraum, um das Verhalten eines autonomen Agenten an den empirischen Einzelfall anzupassen. Obgleich die Forschungsgruppe um Dörner sich als empirische Forscher versteht und in entsprechend zahlreichen Untersuchungen das PSI-Modell menschlichen Probanden gegenüber gestellt hat, ist die Reichweite der PSI-Theorie als Erklärungsmodell der gesamten menschlichen Psyche derart groß, dass es quasi immerzu auf eine weitere Auseinandersetzung mit der Empirie „wartet“.

Bei der genannten Detailliertheit, die die PSI-Theorie besonders im Bereich des Bewusstseins auszeichnet, ist es ein wenig irreführend, darauf hinzuweisen: Dennoch bleiben Dörners Ausführungen zum Thema Selbstmodifikation hinter seinen Angaben bezüglich Selbstreflexion zurück. Während die Betrachtung und sprachliche Beschreibung des Protokollgedächtnisses und auch die darauf aufbauende Analyse des eigenen Verhaltens klare Schnittstellen und Prozeduren angibt, ist die Erstellung und Veränderung von Handlungsschemata im „Bauplan für eine Seele“ (Dörner, 1999) merklich knapper abgehandelt. Das ist kein prinzipieller Mangel, da Dörner an anderer Stelle in seinem Werk darlegt, wie Schemata grundsätzlich entstehen und die Grammatik seines semantischen Netzwerks generell genug ist, um eine Vielzahl von Beziehungen akkommodieren zu können. Dennoch fällt im direkten Vergleich mit der elaborierten Darstellung der Selbstreflexion ein Unterschied auf. Wie die Einsichten in spezifische Veränderungsnotwendigkeiten durch selbstreflexive Analyse des Handlungsprotokolls entstehen, führt Dörner durch Beschreibung der grundlegenden Mechanik sowie anhand einiger Beispiele aus. Was die Entstehung neuer Verhaltensprogramme in Form von Steuerketten anbelangt, bleiben einige Detailfragen offen: Wo sind die Gren-

zen der Modifikationsmöglichkeiten? Kann die Handlungsregulation bewusst verändert werden? Oder kann ihre Wirkung nur durch kompensierende Strategien überdeckt werden? Ist Dörners Variante der Rasmussen-Leiter auch ein möglicher Gegenstand bewusster Modifikationen? Ist das Programm, das die Selbstreflexion auslöst selbst modifizierbar? Wenn ja, könnte sich die Selbstreflexion unwiederbringlich selbst abschalten! Wie ist das Verhältnis von ursprünglichen bzw. älteren zu modifizierten, also neueren Programmen? Überschreibt eine Modifikation das ursprüngliche Programm oder verdrängt es den Vorgänger nur mehr oder weniger stark? Wie sehen die Steuerketten aus, die selbst wieder Steuerketten manipulieren können?

Die Theorie bietet auch hier sehr viel Gestaltungsspielraum, der gegen sie verwendet werden könnte. Alle Steuerungsmechanismen sind neuronal realisiert und lassen sich damit prinzipiell als Schemata auffassen, die verändert werden können.

Ein Beispiel für einen Angriffspunkt, den Dörners Theorie des Bewusstseins noch einem systematischen Zweifler bietet, ist die Formbarkeit aller Programme: Eine zentrale Aussage der PSI-Theorie im Bezug auf das Bewusstsein ist das Fehlen einer Hierarchie von Instanzen. Es gibt keine Rangreihe spezialisierter Prozesse, die jeweils den darunter liegenden Prozessen als Meta-Ebene dienen, bis schließlich keine entsprechende Meta-Ebene mehr vorgesehen ist. Die Meta-Ebene entsteht bei Dörner sozusagen virtuell durch zeitlich versetzte Analyse eines vorhergehenden Prozesses. Daher sind die Prozesse, die bedenken, qualitativ identisch mit jenen, die bedacht werden. Die enorme Flexibilität, die durch diese offene Konstruktion entsteht, birgt (theoretisch) jedoch auch Gefahren: Die Reparatur eines fehlerhaften Schemas setzt ein funktionierendes Schema voraus. Wenn PSIs Modifikationen an Denkschemata also beständig schief laufen, so dass es am Ende nur mehr über nutzlose oder irreführende Schemata verfügt, kann es dadurch seine Handlungsfähigkeit verlieren. Es ist, als ob die Feuerwache abbrennt: „Wer kann den Helfern helfen?!“ In diesen Fällen ist eine über- oder wenigstens nebengeordnete Instanz notwendig. Dies muss jedoch nicht unbedingt eine Meta-Ebene im klassischen Sinn sein. Es genügt auch ein Ordnungsprinzip, das die Entstehung von (allzu vielen) fehlerhaften Programmen bzw. ihre langfristige Dominanz vermeidet. Für eine derartige Begrenzung der selbstmodifizierenden Tätigkeit wäre die unbewusst ablaufende Handlungsregulation mit ihrer starren Ausrichtung an der Bedürfnislage ein geeigneter Kandidat: Der durch ineffektive Problemlöseversuche immer weiter ansteigende Bedürfnisdruck würde von selbst nach einer Weile die Ausführung komplexer Denkschemata unterdrücken und durch Versuch-und-Irrtum-Verhalten ersetzen. Somit wäre der Flexibilität der Schemata durch das Primat der Bedürfnisse eine Grenze gesetzt.

Schließlich sollte auch angemerkt werden, dass die menschliche Sprache, die in Dörners Theorie des Bewusstseins eine zentrale Stellung innehat, selbst noch nicht in ausreichendem Ausmaß modelliert worden ist. Zwar existiert innerhalb der PSI-Theorie ein theoretisches Modell für die menschliche Sprachkompetenz, welcher durch Künzel (2004) bereits teilweise in ihrem PSI-LINGUA umgesetzt wurde. Jedoch schätzt die Autorin die Sprachfähigkeiten ihres Agenten als eher „basal“ ein, da dieser nicht über ausreichend komplexe grammatikalische Strukturen, Rekursivität sowie bildliche Vorstellungskraft (wie sie für Sprach-Bild-Zyklen notwendig ist) verfügt.

Auch die Umsetzung von PSIs Steuerprozeduren in (zur Laufzeit des Programms) veränderbarer Form wurde nach meinem Kenntnisstand noch nicht versucht. Bislang sind die verschiedenen Problemlösealgorithmen, die Dörner für seinen autonomen Agenten entworfen bzw. adaptiert hat (z. B. „Hill-climbing“, Planen oder Versuch-und-Irrtum), in Form fester Anweisungen im Quellcode der Anwendungen abgelegt. Eine Umsetzung als variable Schemata mentaler Operationen, obgleich prinzipiell vorstellbar, existiert bislang noch nicht.

Da sowohl eine leistungsfähige Sprachkompetenz als auch veränderliche Denkschemata in Dörners Theorie für Bewusstsein notwendig sind, ist somit die Modellierung eines künstlichen Bewusstseins gemäß PSI-Theorie auch noch nicht unternommen worden. Die Beziehung der einzelnen PSI-Varianten untereinander sowie ihre jeweilige qualitative „Distanz“ zum Bewusstsein sensu Dörner ist in Abbildung 2.5 dargestellt.

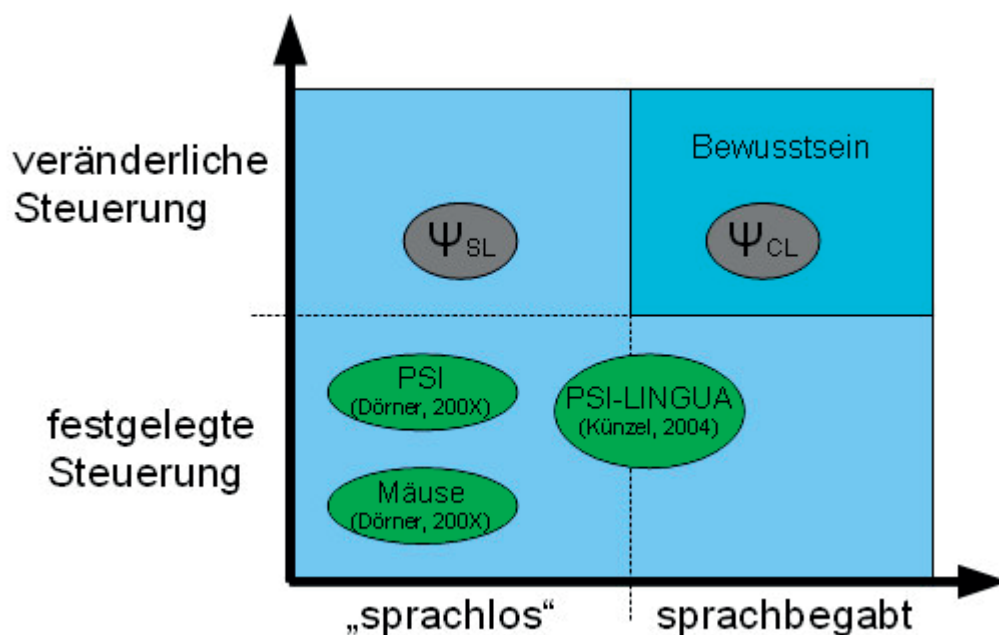


Abbildung 2.4: Bewusstseinshierarchie innerhalb der „PSI-Familie“. Jede Version des Agenten wird durch ein Oval symbolisiert, wobei die grünen Ovale vollständige Umsetzungen, die grauen Ovale theoretische Konzepte bedeuten.

Wie man sehen kann, sind sowohl die sprachliche als auch die neuronale Grenze nur von theoretischen Agenten überwunden worden. Dem PSI-LINGUA kommt in diesem Zusammenhang eine herausgehobene Stellung zu, da es als einziger Agent der PSI-Familie eine der beiden Grenzen durch Implementierung in Angriff genommen hat.

Dörners Theorie zeichnet sich gegenüber vielen anderen zeitgenössischen psychologischen Theorien und kognitiven Architekturen (ACT-R, Anderson, 2004 oder SOAR, Laird, et. al., 1987) durch eine konsequente funktionale Betrachtungsweise aus. Anstatt primär nach nomothetischer Anpassung an empirische Datensätze, strebt die PSI-Theorie zuerst nach innerer Stimmigkeit und ökologischer Relevanz, die sie als mögliches Steuerungsprinzip eines funktionstüchtigen und damit überlebensfähigen Organismus qualifizieren. Sie bietet ein umfassendes theoretisches Konzept, das die Vielzahl der in ihr berücksichtigten Einflussfaktoren menschlichen Verhaltens (Motive, Emotionen, Denkstile, Weltbilder, etc.) v. a. in der detaillierten Auseinandersetzung mit Einzelfällen zur Geltung bringen kann. Da die vorliegende Arbeit eine solche Auseinandersetzung im Rahmen ihres empirischen Teils anstrebt, wird die PSI-Theorie im Folgenden immer wieder als Referenz, Strukturierungshilfe und Werkzeug bei der Datenanalyse dienen. Dabei soll der elaborierte Aspekt der Selbstreflexion jedoch erst einmal unberücksichtigt bleiben, um die Datenaufbereitung und Theoriebildung nicht durch affirmative Wahrnehmung zu verzerren.

## **3 Methode**

### **3.1 Einleitende Problematisierung**

Im vorangegangenen Kapitel wurde deutlich, dass trotz der großen Bedeutung des menschlichen Bewusstseins für die Psychologie und der regen Forschungsanstrengungen im Bereich der experimentellen Psychologie, der Neurowissenschaften und des kognitiven Modellierens nur wenige Ergebnisse (siehe Punkt 2.11) vorliegen, die das Thema in der unter Punkt 2.1 vorgestellten Bedeutung betreffen.

Warum das so ist und wie das menschliche Bewusstsein in der vorliegenden Arbeit zu erforschen versucht wurde, soll das folgende Kapitel darlegen. Dazu beschäftigt es sich zuerst mit den methodischen Entwicklungen in der Psychologie des 20. Jahrhunderts, um davon ausgehend den eigenen methodischen Ansatz zu positionieren und abschließend vorzustellen.

### **3.2 Die experimentalpsychologische Position**

Bischof (2009) charakterisiert das Vorgehen des psychologischen „Mainstreams“ als „materialwissenschaftlich“. Er meint damit insbesondere jene Axiome und Ziele, die sich die Psychologie von ihrem Vorbild, der Physik, entliehen hat. Durch die Orientierung an einem erfolgreichen und über jeden Zweifel der Unwissenschaftlichkeit erhabenen Vorbild solle die Akzeptanz als vollwertige Naturwissenschaft außerhalb wie innerhalb der Psychologie erhöht werden. Eine entscheidende Weichenstellung in der Entwicklung der Psychologie stellt nach Bischof (2009, S. 193 ff.) der 1931 von Kurt Lewin veröffentlichte Artikel „Der Übergang von der aristotelischen zur galileischen Denkweise (in Biologie und Psychologie)“<sup>24</sup> dar. Hierin habe der Altmeister der Sozialpsychologie die Marschrichtung der Psychologie hin zu einer Materialwissenschaft vorgegeben, in der Hoffnung, dass sie dadurch einen Durchbruch wie den der Physik durch Galilei und Newton erreichen könne.

---

24 Klammer im Original

„Materialwissenschaften“ sind nach Bischof dadurch gekennzeichnet, dass sie keine Wertbegriffe verwenden, daher exemplarisch forschen und ihre Erkenntnisse auf immer einfachere und weitreichendere Gesetze zu reduzieren versuchen. Materialwissenschaftliche Gegenstände besitzen eine als „Essenz“ (Bischof, 2009, S. 254) bezeichnete Ansammlung innerer Eigenschaften, die all ihre Erscheinungsformen und Verhaltensweisen hervorbringt. Äußere Umstände werden in dieser Sichtweise als austauschbare Randbedingungen aufgefasst, die die Wirkung der inneren Eigenschaften bestenfalls moderieren können (wie bspw. eine schiefe Ebene die erdbeschleunigte Bewegung einer Kugel). Einen direkten Einfluss auf die grundlegenden Gesetze haben die äußeren Bedingungen nicht. Sie können folglich ohne Sorge um die Gültigkeit der allgemeinen Gesetze und die Sinnfälligkeit der Beobachtungen frei variiert werden. Da die Häufigkeit, mit der eine Kombination von Randbedingungen auftritt, irrelevant ist, gibt es keine künstlichen Situationen und ohne diese auch keine natürlichen Situationen, aus denen sich der Sinn eines Phänomens (im Sinne einer Anpassung) ableiten ließe. Ein Zweck, in den die Erscheinungsformen der „Essenz“ (wie das Herabrollen der Kugel entlang der schiefen Ebene) eingebettet und dadurch erklärt werden können, existiert in den Materialwissenschaften nicht. Man kann hier nicht final oder teleologisch argumentieren. Die Erde beschreibt genau diese Umlaufbahn um die Sonne, weil sich exakt in dieser Bahn ein Gleichgewicht zwischen Fliehkraft und Gravitation einstellt, und nicht, um jahreszeitliche Wirkungen hervorzurufen oder eine Kollision mit dem Zentralgestirn zu vermeiden.

Allgemeine Gesetze, wie sie die neuzeitlich-galileische Physik hervorgebracht hat, besitzen ihre Geltung unabhängig davon, in welchem konkreten Zusammenhang sie angewandt werden und zu welchem Ergebnis sie führen. Ähnlich versucht es auch die moderne Psychologie zu handhaben, wenn sie bspw. die sieben Einheiten, die laut Millers epochalem Werk (1958) im menschlichen Arbeitsgedächtnis Platz finden, in verschiedensten Theorien verwendet. Google-Scholar listet am 3. Februar 2010 über 10.300 Werke auf, die Millers Arbeit zitieren.<sup>25</sup> Aus dieser Begeisterung spricht der Wunsch, allgemeine Gesetze über das Funktionieren des menschlichen Geistes aufzustellen, wie es die Physik in den vergangenen Jahrhunderten auf ihrem eigenen Gebiet mit großem Erfolg getan hat. Bischof (2009, S. 248) stellt diese Nachahmung exemplarisch heraus, indem er Atkinsons Einführung in die Motivationspsychologie aus dem Jahr (1975) zitiert. Dort wird Lewins Formel der „psychologischen Kraft“ als Antrieb von Verhalten der Formel für die Newton'sche Gravitation gegenübergestellt und stolz auf die Parallelen verwiesen.

---

25 Auch die vorliegende Arbeit greift auf die „magische 7“ zurück, wenn auch nicht als effektiv bedeutsame Erklärungsvariable.



Um den Erfolgskurs der Physik auf der Suche nach inneren Kräften zu replizieren, versucht man laut Bischof auch in der Psychologie, von den Randbedingungen der Phänomene zu abstrahieren. Auf der Suche nach allgemein gültigen Gesetzen konzentriert man sich auf die wenigen maßgeblichen Variablen. Für Kugeln auf einer schiefen Ebene ist die Tageszeit, zu der sie ins Rollen kommen, genauso irrelevant wie die Frage, ob sie dabei beobachtet werden. Die Psychologie hat demgegenüber erfahren müssen, dass ihr Gegenstandsbereich gegenüber Randbedingungen deutlich sensibler reagiert. Obgleich Skinner (1956 zitiert nach Bischof, 2009) noch selbstbewusst erklärte, dass die Lernkurven von Mäusen, Ratten, Hunden und mutmaßlich sogar Kindern keine qualitativen Unterschiede aufweisen würden und in der Forschung somit austauschbar wären, und Tolman (1938) meinte, die gesamte Psychologie aus dem Verhalten von Ratten in Labyrinthversuchen ableiten zu können, steht die moderne Psychologie den Randbedingungen deutlich weniger ignorant gegenüber. Am Ideal, diese durch „nomologische Homogenisierung“ (Bischof, 2009, S. 208 ff.) zu überwinden, hält sie jedoch weiterhin fest. Dazu werden die Randbedingungen vorzugsweise entweder konstant gehalten oder ausgemittelt.

Systemstrukturen wie bspw. die Repräsentativität von Bedingungen sind für die Gesetze der Materialwissenschaft nicht bedeutsam. Damit fühlt auch die Psychologie sich herausgefordert, ihren Gegenstand aus seinem strukturellen Kontext ins Labor zu holen. Lewin begründet das Recht hierzu unumwunden mit einer offenkundig absurden Analogie zur Physik:

„Man hat demgegenüber, z. B. von der Willenspsychologie 'Lebensnähe' verlangt. Es komme darauf an, jene experimentell nicht herstellbaren Fälle zu untersuchen, in denen die wichtigen Entscheidungen des Lebens getroffen werden. Auch hier liegt eine Orientierung an der 'historischen Bedeutsamkeit' vor. Es wird eine Forderung aufgestellt, die, auf die Physik übertragen, bedeuten würde, es sei falsch, Hydrodynamik im Laboratorium zu treiben. Man müsse statt dessen die größten Ströme der Erde untersuchen.“ (Lewin, 1931, S. 445)

Da man in der Physik keinen Erkenntnisgewinn durch die Betrachtung besonderer Ausprägungen eines allgemeinen Gesetzes erhalte, dürfe man auch in der Psychologie nicht den Fehler begehen, sich durch das Anhäufen vieler Einzelfälle den Blick auf das Wesentliche zu verstellen. Bischof (2009, S. 212) fasst diese Haltung in Paracelsus' Ausspruch „Eine Blum' ist genug, um die ganze Schöpfung zu verstehen!“ zusammen. Was zunächst nach einem Plädoyer für den Einzelfall klingt, zielt in Wahrheit auf die Rechtfertigung experimentellen Vorgehens ab, und auch wenn Lewin in seinem Artikel einige Seitenhiebe auf die zu seiner Zeit aufkommende Statistik landet, ist der Effekt der von ihm vorgeschlagenen Physikalisation der Psychologie am Ende ein Siegeszug statistischer Methoden in der Psychologie gewesen. Bischofs Besprechung von Lewins Artikel wird von

Kempf (1998) kritisiert, dass die Probleme der Psychologie v. a. darin sieht, dass sie Lewins Ratschläge in großen Teilen immer noch nicht gefolgt sei:

„Damit geht Bischofs Gegenposition zu Lewin ins Leere. Es ist nicht so, daß das galileische Denken in der Psychologie einen Siegeszug angetreten und die Psychologie in die Irre geführt hätte, sondern vielmehr so, daß es weiten Teilen der Psychologie eben gerade noch nicht gelungen ist, das galileische Programm in angemessener Weise umzusetzen.“ (Kempf, 1998, S. 61)

Genau diese Diagnose einer fehlenden Umsetzung stellt jedoch auch Bischof (2009). Nur begründet er sie nicht durch den fehlenden Aufbruch der Psychologie, sondern durch die von vornherein falsche Richtungswahl:

„So sehr man sich auch bemühte, von Aristoteles zu Galilei aufzubrechen – es war als renne man gegen eine Wand, die allen Forschungseifer immer wieder auf Aristoteles zurückwarf.“ (Bischof, 2009, S. 246)

Der Lewin-Text enthält in der Tat verschiedene interpretationswürdige Stellungnahmen. Lewin legt an einigen Stellen den Finger in offensichtliche Wunden der akademischen Psychologie und macht bedenkenswerte Vorschläge in Richtung einer Würdigung des Individuellen und eines Vertrauens auf die Gesetzmäßigkeit psychischen Geschehens. Allerdings bezieht er die Individualität in erster Linie auf die Bedingungen und die Gesetzmäßigkeit auf ihre Allgemeingültigkeit. Vollkommen eindeutig und unzweifelhaft ist daher Lewins Plädoyer für eine experimentelle Ausrichtung der Psychologie. Er fordert dazu auf, die angestrebte nomologische Reduktion bereits in der Planung der Experimente zu verwirklichen:

„Die galileische Begriffsbildung trennt dagegen auch noch im einzelnen Geschehensverlauf das Quasi-Geschichtliche von den für die Dynamik maßgebenden Faktoren. Sie nimmt auf die Gesamtsituation in ihrer vollen, konkreten Individualität Bezug, also auf das So-Sein der Situation in jedem einzelnen Zeitmoment. Auch für die galileische Begriffsbildung dokumentieren sich die Kräfte, die physikalischen Vektoren, die die Situation beherrschen, an dem resultierenden Geschehen. Aber es gilt, dieses Geschehen 'rein', unter Ausschaltung des Quasi-Historischen zu erfassen, und daher ist es notwendig, den jeweiligen Geschehenstypus durch Zurückgehen auf das Geschehensdifferential zu ermitteln, weil er nur in ihm, zwar gleichsam in nuce, aber dafür unverfälscht zum Ausdruck kommt. [...] Auch experimentell kommt es darauf an, solche Situationen herzustellen, daß sich dieser 'reine' Geschehenstypus faktisch ergibt, beziehungsweise daß er begrifflich aus dem tatsächlichen Geschehen rekonstruiert werden kann.“ (Lewin, 1931, S. 458 f.)

Das „Geschichtliche“ an den betrachteten Phänomenen, also bspw. die Häufigkeit, mit der bestimmte Bedingungen in der natürlichen Umwelt eines Organismus anzutreffen sind, soll gemäß Lewin also durch „Zurückgehen auf das Geschehensdifferential“ sinnvollerweise ignoriert werden.

Mit „Geschehensdifferential“ meint Lewin die Betrachtung lokaler Veränderungen, wie sie durch die namensverwandte Differentialrechnung geschieht. Diese Veränderungen beschreibt das „Differential“ in Form von Bewegungsvektoren (Kessl & Reutlinger, 2008), die u. a. in Lewins Feldtheorie psychische Phänomene in mathematischen Differentialgleichungen übersetzen sollen. So wird bspw. nach diesem Vorbild das Verhalten von Fußgängern als Zusammenspiel von im Raum kontinuierlich verteilten sozialen Kräften vektoriell modelliert (Chraibi, 2009).

Ohnehin besteht in der Psychologie ein Bedürfnis danach, die als beliebig und schwammig wahrgenommenen Aussagen der sog. Alltagspsychologie durch mathematische Formeln und harte Zahlen zu ersetzen. In Bezug auf die Psychologie fasst Stout (1899) die Faszination für exakte Messungen von Quantitäten bereits 32 Jahre vor Lewin im Vorwort des Methodenkapitels seines Lehrbuchs zusammen:

„A science becomes more exact in proportion as it deals with exactly measured quantities.“  
(Stout, 1899, S. 28)

Die Strategie der Wahl ist gemäß Lewin und Stout also, interessierende Zusammenhänge in experimentellen Settings aus den sie verdeckenden Randbedingungen herauszupräparieren und durch genaue Messung der essentiellen (von „Essenz“ herkommend) Variablen zu den universellen Naturgesetzen der Psyche vorzustoßen.

Leider ist das Verhalten von Versuchspersonen auch bei experimentell konstant gehaltenen situativen Bedingungen z. T. noch sehr uneinheitlich. Die exakte Messung einiger weniger Variablen verschlimmert dieses Problem nur, da die Abweichungen bei genauen Werten noch deutlicher herausgestellt werden. Hier geht die Psychologie unbeirrt weiter ihren Weg und handelt nach der Erlkönig-Maxime: „Und bist Du nicht willig, so brauch' ich Gewalt!“ Konkret werden die theoretisch nicht erklärbaren Abweichungen zwischen offenkundig gleich behandelten Subjekten als „Fehler“ bzw. „Fehlervarianz“ (Bortz, 2005, S. 253) eingestuft. Dadurch wird ihre Beseitigung zu einem hygienischen Akt, der sich nicht mit dem Vorwurf der Datenverzerrung oder -vernichtung auseinanderzusetzen braucht.

Diese Umdeutung wird durch weitere entsprechende Sprachkonventionen unterstützt. So wird das Vorkommen von besonders stark abweichenden Einzelmessungen in der Statistik bspw. auch als „Outlier Contamination“ (Thury & Wüger, 1992) bezeichnet. Der statistische Methodenpionier Cronbach zählt anlässlich der APA-Tagung (American Psychological Association) im Jahr 1957

verschiedene seiner Meinung nach eher halbseidene Strategien zur Bekämpfung der unerwünschten Varianz in halbernster Manier auf:

„Individual differences have been an annoyance rather than a challenge to the experimenter. His goal is to control behavior, and variation within treatments is proof that he has not succeeded. Individual variation is cast into that outer darkness known as 'error variance.' For reasons both statistical and philosophical, error variance is to be reduced by any possible device. You turn to animals of a cheap and short-lived species, so that you can use subjects with controlled heredity and controlled experience. You select human subjects from a narrow subculture. You decorticate your subject by cutting neurons or by giving him an environment so meaningless that his unique responses disappear. You increase the number of cases to obtain stable averages, or you reduce N to 1 as Skinner does. But whatever your device, your goal in the experimental tradition is to get those embarrassing differential variables out of sight.“ (Cronbach, 1957, S. 674)

Von rigoröser Kontrolle der Testsubjekte durch Züchtung, Auswahl oder gezielter Hirnläsion über die Mittelung großer Stichproben bis hin zur Beschränkung auf ein einzelnes Individuum reichen die von ihm genannten methodischen Kniffe. Durch die Konzentration auf quantitative Daten bietet sich dem psychologischen Forscher bei der Lösung dieses Problems eine der von Cronbach genannten Strategien als handliches „Hausmittel“ an: Die klassische Testtheorie postuliert, dass die Abweichungen vom naturgesetzlich vorgegebenen Zusammenhang zufällig sind. Da sie also unsystematisch einmal zu einer Über- und einmal zu einer Unterschätzung des „wahren Wertes“ führen, kann man bei ausreichender Wiederholung der Messung annehmen, dass sie sich ausmitteln und nur das tatsächliche Naturgesetz physikalischer Prägung zurückbleibt. Auch der von Bischof kritisierte Lewin weist warnend auf die sich abzeichnende Statistikgläubigkeit hin, wenn er schreibt (1931):

„In der Tat braucht jede Psychologie, für die die Gesetzlichkeit nicht zur 'Natur des Psychischen' gehört und also nicht ohne weiteres auch für die einmaligen psychischen Prozesse Geltung hat, ebenso wie die aristotelische Physik notwendig Kriterien dafür, ob im einzelnen Falle etwas Gesetzliches vorliegt oder nicht. Und ganz ebenso wie in der aristotelischen Physik wird die Häufigkeit des Vorkommens zu diesem Kriterium.“ (Lewin, 1931, S. 438)

Für Lewin scheint klar, dass der aristotelische Glaube an zufällige Einflüsse (also das fehlende Vertrauen in die Gesetzlichkeit des Psychischen) die Autorität vom einzelnen Phänomen auf die Häufigkeit seines Vorkommens überträgt. Durch das Postulat zufälliger Einflüsse wird einerseits die Reduzierung individueller Messunterschiede möglich. Andererseits kommen Einzelfälle in den Geruch, notorisch unzuverlässig zu sein. Die Furcht vor dem Zufall lässt sich am besten bekämpfen, indem man den suspekten Einzelfall mit zahlreichen weiteren Einzelfällen überlagert, in aggregierten Zahlen zusammenfasst und sich mit ungefähren Zusammenhängen zufrieden gibt.

Zur Aggregation ist eine qualitative Übereinstimmung zwischen den Daten unabdingbar. In der Physik bildet ja auch niemand den Mittelwert zwischen der Oberfläche und dem Gewicht eines Objekts. Also muss den psychologischen Versuchspersonen ein Korsett verpasst werden, welches ihre Verhaltensäußerungen in eine quantifizierbare Form gleicher Einheit bringt.

Wenn sich der Geltungsbereich der zu findenden Gesetze über die gesamte Psyche erstreckt (und hier ist mitunter noch nicht einmal eine Einschränkung auf bestimmte Spezies wie den Mensch beabsichtigt), so lassen sich diese auch Stück für Stück zu größeren Systemen zusammensetzen. Entgegen der gestaltpsychologischen Annahme, dass das Ganze mehr als die Summe seiner Teile sei, werden kleinteilige Forschungsbereiche definiert, in der Hoffnung, deren Ergebnisse später zu einem Gesamtbild des Menschen zusammensetzen zu können: So wie sich das Verhalten eines idealen Pendels durch das Zusammenwirken von Gravitation und kinetischer Energie ergibt, so müsste sich bspw. auch aus Theorien der Gesichtswahrnehmung (Carey et. al., 1980), des sozialen Vergleichs (Festinger, 1954), neurophysiologischer Bindungsparameter (Carter, 1998) sowie der Risikoabschätzung (Johnson & Tversky, 1983) am Ende das soziale Erleben und Verhalten des Menschen erklären lassen.

Da der Aufwand eines Experimentes sowie die Komplexität seiner Deutung mit der Anzahl der berücksichtigten Variablen steigt, liegt es folglich nahe, eher sparsam mit diesen umzugehen und lieber viele kleine Puzzlestücke zu sammeln, anstatt sich mit großen Zusammenhängen abzumühen. Für die Inhalte der Experimentalpsychologie bedeutet dies, möglichst einfache und klar umrissene mentale Prozesse zu untersuchen:

So kommen für die experimentalpsychologische Petrischale v. a. solche Phänomene in Frage, die entweder nah an Input bzw. Output, basal in der Verarbeitung (bspw. durch kurze Deliberations- oder Präsentationsdauer) oder mit Hilfe von abstrakten und alltagsfremden Gegenständen wie dem sprichwörtlichen Turm von Hanoi zu erfassen sind. Emotionale oder motivationale Belange werden nur dann in den Blick genommen, wenn sie sich einfach operationalisieren und personübergreifend kategorisieren lassen: So die Frage, ob depressive Menschen im Stroop-Test mit emotional relevanten Worten längere Antwortzeiten benötigen als eine nicht depressive Kontrollgruppe (Williams et. al., 1996).

Die Konzentration auf Reaktionszeitmessungen bietet sich hierbei aus zweierlei Gründen an: Erstens ergibt sich daraus ein handfestes, beliebig genau zu bestimmendes, interpersonell vergleichbares und obendrein traditionell physikalisches Maß für mentale Aktivität. Zweitens schränkt der

Zeitdruck die Bandbreite möglicher Probandenreaktionen sehr effektiv ein, was die Vergleichbarkeit und Aggregierbarkeit sicherstellen soll. Gestützt wird die Konzentration auf kurze Zeitintervalle ferner von der bereits erwähnten Überzeugung, dass sich aus den Gesetzmäßigkeiten der einzelnen Elemente der Psyche das Zusammenspiel aller Elemente ohne Weiteres konstruieren ließe. Exemplarisch fassen Newell und Card diese Haltung im Kontext der Mensch-Maschine-Interaktion zusammen:

“New psychological laws of information processing do not arise at longer durations. There are, instead, the accumulated effects of long-term memory and skill acquisition. [...] New psychological phenomena occur as time increases, but their theoretical explanation is to be found in the interplay of the limited processing mechanisms of the psychological band and the user’s intendedly rational endeavors.” (Newell und Card, 1985, S. 227)

Dass die beschriebene experimentalpsychologische Einstellung Konsequenzen für die Auswahl der Forschungsthemen besitzt, ist nachvollziehbar: Qualitativ abweichendes Verhalten wird verhindert oder übersehen. Die zu testenden Hypothesen legen bereits fest, welche Beobachtungen überhaupt gemacht werden können, und die Methoden legen wiederum fest, welche Hypothesen betrachtet werden können. Das schränkt entweder die Forschungsinhalte ein oder führt – wenn die methodenbedingten Grenzen nicht respektiert werden – zu handfesten Missverständnissen.

Hoyer (2007, S. 160 f.), der den Probanden seiner Untersuchung den Fragebogen zum Kohärenzgefühl von Antonowsky vorlegte, nennt ein frappierendes Beispiel dafür. Auf die Frage, ob er selten von anderen Menschen enttäuscht werde, antwortete der Proband mit „trifft voll zu“. Obwohl der Proband die Antwort auf Nachfrage Hoyers damit begründete, dass er von vornherein keine Erwartungen an andere Menschen habe, hätte das Interpretationsschema von Antonowsky diesen Zynismus übersehen und ihm stattdessen ein ausgeglichenes, gesundes und stimmiges Weltbild attestiert.

Ein anderes Beispiel für die Untauglichkeit experimentalpsychologischer Methoden in bestimmten komplexeren Fragen gibt Dehue (1997). Sie berichtet von einem Versuch, der während des Zweiten Weltkrieges die kriegsbegeisternde Wirkung der Propagandafilmserie „Why we fight“ auf Soldaten untersuchen sollte. Um systematische Einflüsse auf die Experimentalgruppe auszuschließen, wurden die Soldaten nach dem Zufallsprinzip zur Testung abgeordnet. Dies erzeugte jedoch wider Erwarten Verunsicherung und Misstrauen unter den Probanden über diese Sonderbehandlung. Schließlich waren sie ohne Angabe von Gründen (der Zweck der Untersuchung wurde selbstverständlich nicht preisgegeben, um Verzerrungen zu vermeiden) zur Filmvorführung abkommandiert worden, während ihre Kameraden weiter den normalen Dienst versahen. Die resultierende Verwir-



rung und Diskussion über den tatsächlichen Hintergrund der Maßnahme<sup>26</sup> beeinflusste die Wahrnehmung der Filme erheblich. Die Überlegungen der Versuchsperson wurden durch die Geheimhaltung des Versuchsziels mindestens genauso stark beeinflusst wie durch die Mitteilung des Zieles. Es bleibt also, wie Bungard (1980) sarkastisch bemerkt, dem Versuchsleiter nur zu hoffen, dass seine Versuchspersonen komplett auf das Denken verzichten.

Der Versuch, den Geltungsbereich klassischer experimentalpsychologischer Methoden über basale Phänomene auf ein komplexes Phänomen wie das Weltbild eines Menschen auszudehnen, steht unter keinem guten Stern: Wenn die Daten im physikalischen Sinne als objektiv behandelt werden, ist für die Berücksichtigung individueller Randbedingungen wie z. B. der zynischen Verkehrung sozialer Konventionen kein Platz mehr. Also bleibt dem Experimentalpsychologen vereinfacht ausgedrückt die Wahl, entweder auf die Aussagekraft kleinteiliger Forschung zu vertrauen oder sich dem Risiko massiver Irrtümer auszusetzen.

Anstatt sich kritisch mit den Konsequenzen der Methodenwahl oder gar der zweifelhaften Vorbildwirkung der Physik auseinanderzusetzen, erklären verschiedene Fachvertreter die Methodenfixiertheit zur Tugend und zum besonderen Markenzeichen der eigenen Disziplin. Stolz stellt bspw. Hilgard (1997) fest, dass experimentelles Vorgehen, statistische Auswertung und die datenbasierte Theoriebildung den Klebstoff darstellten, der die Psychologie als Disziplin zusammenhalte, und führt im selben Kontext aus, dass die Rolle der Psychologie als legitimes Mitglied der (Natur-)Wissenschaften „gesichert erscheint“:

„What binds us together are agreement upon a preference for experimental approaches, the use of appropriate statistics in determining the reliability of such findings, and a preference for theories that integrate such findings. We have attained status as a legitimate social science and also a biological science, depending on the subfields under consideration. While we may expect changes, our role as a legitimate member of the scientific disciplines appears to be assured.“ (Ernest Hilgard, 1997, S. xv )

Ähnlich sieht es auch Hatfield, der die Psychologie mit Hilfe ihrer Methoden gegen Neurowissenschaften, Künstliche Intelligenz, Linguistik und Anthropologie abgrenzt und feststellt, dass trotz möglicher interdisziplinärer Kooperationen der Beitrag psychologisch (gemeint ist experimentalpsychologisch) ausgebildeter Spezialisten unersetzlich bleiben wird:

„But it seems unlikely that their distinctive contribution will be replicated in these other fields, without looking to psychologically trained specialists.“ (Hatfield, 2002, S. 225)

---

26 Das Militär ist aufgrund der teilweise herrschenden Geheimhaltung besonders anfällig für die Ausbreitung von Gerüchten.



Die bereits oben angeklungene Sorge der Psychologen, als Wissenschaft nicht für voll genommen zu werden, wird in den Zitaten Hilgards und Hatfields greifbar. Außerdem wird hier die Bindungswirkung eines klaren methodischen Kanons deutlich. Einer der Gründerväter dieses Kanons ist Robert Sessions Woodworth. Er veröffentlicht 1938 mit „Experimental Psychology“ ein methodisches Standardwerk für die Psychologie. Darin beschreibt Woodworth nicht nur die experimentellen Methoden, sondern definiert – indem er dies tut – v. a. auch die Experimentalpsychologie als Disziplin (Winston, 1990). Schon vor der Veröffentlichung zirkulierten behelfsmäßige Abzüge des heiß ersehnten Werkes unter Studierenden. Der Bedarf an methodischer Anleitung (und Rechtfertigung) wies Woodworths Werk in dieser Zeit auch den Ehrentitel „Columbia Bibel“ zu.

Woodworth führte den Lehrsatz in die Psychologie ein, dass Korrelationen keine Verursachung aufzeigen können. Das half zum einen, sie von anderen eher beobachtend und korrelierend vorgehenden Humanwissenschaften wie der Soziologie abzugrenzen. Zum anderen sicherte die zur Lehrmeinung erhobene Aussage, dass nur durch experimentelle Beeinflussung die tatsächliche Wirkung einer Variable belegt werden könne<sup>27</sup>, die Vorherrschaft des experimentellen Paradigmas in der Psychologie.

Als Bibel der nordamerikanischen Psychologie und als grundlegender Methodenkanon nahm „Experimental Psychology“ Einfluss auf Wesen und Entwicklung der gesamten Psychologie in den folgenden Jahrzehnten (Winston, 1990). Durch die Beschreibung des experimentellen Vorgehens als Leitbild der wissenschaftlichen Psychologie legte es den Grundstein für eine immer weiter zunehmende Kanonisierung und Reglementierung der Methoden innerhalb der Psychologie. Fuchs und Milar dokumentieren exemplarisch dafür die Zunahme der empirischen Vorgaben für die Zeitschriften der American Psychological Association:

„The methodology of research and standards for analyzing and reporting results of experiments in keeping with psychology’s status as a science is reflected in the standardization of the reports of experiments and the definition of the experiment. The model for reports of empirical research for publication in journals of the American Psychological Association evolved from a six-and-a-half-page style sheet published in 1929 [...] to the current fifth edition of the manual (2001) of 439 pages. Reports initially emphasized either how quantitative experimental results might aid in understanding philosophical problems or simply let complex data speak for themselves (Bazerman, 1987). The emphasis on hypothesis testing and statistical analyses of comparisons between control and experimental group performance that later came to dominate experimental design and instructions to authors preparing manuscripts reflected the success of Woodworth’s definition of what constituted an experiment in psychology.“ (Fuchs & Milar, 2003, S. 9)

27 Dabei existieren ausreichend Alternativen: z. B. quasi-experimentell oder über den Bezug auf ein sinnstiftendes theoretisches Rahmengebäude wie es bspw. die Evolutionstheorie darstellt: Hier kann die Entwicklung spezifischer Anpassungsleistungen auf bestimmte Umweltbedingungen zurückgeführt werden, ohne dass hierbei eine experimentelle Beeinflussung der Umwelt notwendig oder überhaupt sinnvoll wäre.

Von ursprünglich sechseinhalb Seiten im Jahre 1929 hat sich der Umfang der methodischen Reglementierung auf 439 im Jahr 2001 vervielfacht. Die von Bischof gestellte Diagnose, dass die Psychologie die Rückschläge, welche sie auf dem Weg zu einer Naturwissenschaft galileischer Prägung erlitten hat, durch eine immer rigorosere Verfolgung methodischer Disziplin zu kompensieren versuchte, deckt sich damit. Die Verwechslung von äußerer Form mit bedeutsamen Inhalten und der Versuch, durch das Einhalten formaler Kriterien zu inhaltlichen Fortschritten zu gelangen, entspricht dem, was Feynman (1974) – durchaus mit Blick auf bestimmte Bereiche der Psychologie – in einer Rede vor einem Abschlussjahrgang des California Institute of Technology als Cargo-Kult-Wissenschaft bezeichnet hat. Der Begriff Cargo-Kult ist der Ethnologie entlehnt. Diese beobachtete nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs auf Pazifikinseln die Entstehung neuer religiöser Praktiken: Beeindruckt von dem Reichtum an Ausrüstung, den die amerikanischen Soldaten während des Krieges per Funk herbeigerufen und mittels großer Transportflugzeuge auf die Inseln gebracht hatten, wollten die Eingeborenen nach dem Abzug der Truppen und dem Versiegen des Ausrüstungsstromes diesen himmlischen Segen auf eigene Faust wiederbeleben. Dazu übernahmen sie die aufgegebenen Landepisten der Amerikaner, entlang derer sie Feuerstellen als Landefeuere entzündeten, und konstruierten Holzhütten als Bodenstationen, in die sie Männer mit Bambuskopfhörern setzten. Die Eingeborenen ahmten die fremden Riten der amerikanischen G.I.s bis ins Detail nach, um so das einstige Wunder des Nachschubs heraufzubeschwören. Von diesem ethnologischen Phänomen zieht Feynman direkte Parallelen zu bestimmten Praktiken im Wissenschaftsbetrieb:

„So I call these things cargo cult science, because they follow all the apparent precepts and forms of scientific investigation, but they're missing something essential, because the planes don't land.“ (Feynman, 1974, S. 11)

Unter dem kritischen Blickwinkel des Vorwurfs der Cargo-Kult-Wissenschaft betrachtet, rückt das selbsterklärte Alleinstellungsmerkmal der Psychologie – die Methode – in ein zweifelhaftes Licht. Häufig wird die Methodenkompetenz ihrer Angehörigen (gemeint ist natürlich die Fähigkeit zu rigorosem experimentalpsychologischem Vorgehen) als Alleinstellungsmerkmal der Psychologie herausgestellt, ohne die in diesem Fall wichtige Unterscheidung zwischen den Methoden an sich und der Methodenkompetenz des Anwenders zu treffen. Denn ein wesentlicher Teil der Methodenkompetenz besteht darin, die für die jeweiligen Situation geeignete Methode zu wählen bzw. zu entwickeln. Die Psychologie hingegen hebt sich dadurch hervor, dass sie die Methode oft bereits festlegt, bevor sie den zu untersuchenden Gegenstand kennt.

### 3.3 Die Anforderungen des Gegenstandes „Bewusstsein“

Die klassische experimentelle Methode der Psychologie ist für die Erschließung des Themas „Bewusstsein“ ungeeignet. Wie im Folgenden zu sehen sein wird, hätte ein entsprechendes Design den Verlust zahlreicher interessierender Phänomenaspekte zur Folge.

Zunächst einmal besteht ein großes Problem bei einer experimentellen Umsetzung dieser Arbeit darin, dass das Experiment eine vollständige Theorie voraussetzt, an deren Konzept es sich ausrichten kann. Experimentelle Daten sind darauf ausgelegt, eine konkrete Theorie bzw. Hypothese zu testen. Für die Neuentwicklung einer Theorie bieten die üblicherweise erfassten abhängigen und unabhängigen Variablen nicht genug Information. Da der vorangegangene Literaturüberblick in Bezug auf das menschliche Bewusstsein noch zahlreiche Fragen offengelassen hat, soll die hier vorgestellte Untersuchung nicht von einer gegebenen Theorie ausgehen, sondern zu einer neuen Theorie hinführen. Somit ist sie in Gegenrichtung zum Theorien testenden Experiment angelegt.

V. a. auch unter inhaltlichen Gesichtspunkten ist ein experimentelles Vorgehen ungeeignet. Eine wichtige Quintessenz des Kapitels 2 besteht in der Erkenntnis, dass das menschliche Bewusstsein die Quelle menschlicher Flexibilität im Umgang mit komplexen Problemen darstellt. Man gelangt bereits zu einem Widerspruch, wenn man menschliches Problemlösen untersuchen will und seine Probanden davon abhalten muss, sich über die Aufgabe Gedanken zu machen (vgl. Dehue, 1997) bzw. alle ihm zur Verfügung stehenden kognitiven Ressourcen einzusetzen (vgl. Newel & Card, 1985).

Damit überfordert der inhaltliche Anspruch dieser Arbeit die eingeschränkten Möglichkeiten experimentellen Vorgehens. Die meist wenigen darin betrachteten Variablen sowie die Linearität der statistischen Auswertungsverfahren bedingen einfache Zusammenhänge und statische Gesetze. Wenn eine Funktion des Bewusstseins wirklich in einer ad hoc-Anpassung an die jeweilige Situation und ihre Veränderungstendenz besteht, ist damit zu rechnen, dass möglicherweise zahlreiche Randbedingungen einen Einfluss auf den Ablauf bewusster Prozesse ausüben. Vor diesem Hintergrund lässt sich der Bedarf an unabhängigen Variablen für einen Versuch noch überhaupt nicht absehen, geschweige denn auf eine überschaubare und experimentell manipulierbare Menge eingrenzen. So sind die klassischen Experimente (wenigstens unterhalb eines Budgets, welches Stichproben von mehreren hundert Probanden erlaubt) ungeeignet, ein so vielgestaltiges Phänomen wie die flexible und situativ-sensitive Anpassung des menschlichen Denkens an beliebige Herausforderungen auch nur annähernd abzubilden.

Die thematische Beschränktheit klassischen experimentellen Vorgehens verursacht im Besonderen bei der Erforschung interner Abläufe des menschlichen Geistes und damit des Denkens Probleme. Das Denken lässt sich durch objektive Maße nicht erfassen, sofern man es nicht in experimentelle Designs zwingt und damit aus dem angestammten ökologischen Setting reißt: ERPs (ereignisevozierte Potenziale) benötigen einfache Reaktionsaufgaben, in denen ein einzelner „kognitiver Akt“ herauspräpariert und mit dem Ausschlag des EEG verglichen werden kann. Die Ergebnisse von Denkaufgaben, wie sie z. B. in Intelligenztests zu finden sind, geben wenig Aufschluss über den tatsächlich vom Probanden beschrittenen Lösungsweg. Bildgebende Verfahren besitzen aufgrund ihrer geringen zeitlichen und räumlichen Auflösung ebenfalls keine Möglichkeit, dem Verlauf eines komplexeren mentalen Prozesses zu folgen. All diese Methoden erfordern, dass sich die Theorie ihren Bedürfnissen anpasst, indem sie sich von einer umfassenden Beschreibung eines multiterminierten dynamischen Prozesses in eine Menge kleiner experimentell operationalisierbarer Schritte und Elemente verwandelt.

Denken und experimentelles Design vertragen sich folglich nur sehr schlecht. Dies liegt u. a. auch daran, dass die Einschätzungen von Individuen bzgl. ihrer Gedankengänge immer den Geruch des Beliebigen, Unzuverlässigen und nicht zu Erhörenden an sich tragen. Die zunächst naheliegende Methode, die Denkprozesse zu erheben, indem man die Probanden direkt um Auskunft bittet, verbietet sich somit als vermeintlich unwissenschaftlich. Cox bspw. erklärt, dass sich Titcheners (1912) Überzeugung, mit Introspektion ein der Beobachtung entsprechendes objektives Erhebungsverfahren zu besitzen „rückblickend als gleichzeitig naiv und arrogant“<sup>28</sup> herausgestellt habe.

Seit Descartes' „Cogito ergo sum“ hatte die Beobachtung der eigenen mentalen Vorgänge einen herausgehobenen Platz im psychologischen Bereich der Erkenntnistheorie eingenommen. Descartes, Wundt, James und eben auch der genannte Titchener hatten diese Methode als direkten Zugang zum menschlichen Geist zu schätzen gewusst. Seit dem Behaviorismus war die Introspektion jedoch aufgrund mangelnder Objektivierbarkeit in Verruf geraten: Watson (1913) schloss sie explizit aus dem behavioristischen Programm aus und auch Neisser (1967) beeilte sich zu erklären, dass die Kognitionspsychologie sich nur sehr wenig auf sie verlassen und stattdessen v. a. auf objektive Maße wie z. B. Reaktionszeiten, Antwortverhalten, Behaltensleistung u. ä. zurückgreifen würde.<sup>29</sup>

28 „at the same time naïve and arrogant, given the hindsight of history.“ (Cox, 2005, S. 7)

29 Zwar existiert mit Simon und Newell (1972) ein prominentes Beispiel für die Verwendbarkeit des lauten Denkens in der Erforschung von Problemlöseprozessen, diese haben jedoch keine inspirierende Wirkung auf die Kognitionspsychologie ausgeübt. Das mag auch daran liegen, dass die Methode von Simon und Newell in der ihr zugedachten Rolle als Inspiration für experimentelle Forschung, nicht jedoch als tatsächlich mit der Prüfung einer Theorie belastbare Datenquelle angesehen wurde und dass die Autoren ihre Daten durch ein vergleichsweise grobes Raster laufen ließen, um ihren „general problem solver“ abzuleiten.

Neben der angezweifelte Objektivität zeichnen sich die Äußerungen introspektierender Versuchspersonen noch durch eine weitere unliebsame Eigenschaft aus: Sie sind zunächst qualitativer Natur. Für ein experimentelles Setting eignen sie sich aber nur, wenn sie in irgendeiner Form quantifiziert werden. Das ist zwar über Kategorisierungen und deren Häufigkeiten sowie Ratings von Ausprägungsgraden möglich, würde aber auch wieder eine drastische Reduktion (wenn nicht sogar Verzerrung) der Daten bedeuten. Beim jetzigen Stand der Arbeit, bei dem noch keine konkrete Theorie des Bewusstseins formuliert oder ausgewählt ist, wäre eine solche Datenverschwendung ausgesprochen töricht.

Gegenüber diesen inhaltlichen Beschränkungen nehmen sich die Vorteile, die ein experimentelles Vorgehen verspricht, sehr gering aus: Die standardisierte Objektivität der Ergebnisse wird um den Preis des Misstrauens gegenüber den Probanden(-äußerungen) erkaufte. Um die Kontrolle von Zufallseinflüssen durch Stichprobenaggregation zu ermöglichen, muss, wie oben beschrieben, der Zufall erst einmal eingeführt werden, und den leicht kommunizierbaren Ergebnissen fehlt außerhalb des Labors oftmals die Anwendbarkeit. Das experimentalpsychologische Standardvorgehen eignet sich daher nicht, um die hier interessierenden Aspekte des menschlichen Bewusstseins zu erforschen.

### **3.4 Die strukturwissenschaftliche Position**

Allerdings regen sich abseits des psychologischen Mainstreams auch schon seit längerem Zweifel daran, dass nur methodische Orthodoxie Wissenschaftlichkeit garantieren könne. Neben dem oben zitierten Feynman gehört der Wissenschaftsphilosoph Feyerabend zu den namhaften Vertretern dieser methodenkritischen Position. Mit seinem Ausspruch „Anything goes“ (1975, S. 28) (sinngemäß: „Tu, was Du willst!“) setzte Feyerabend sich Mitte der 70er Jahre für einen entspannteren und gleichzeitig selbstbestimmteren Umgang mit Forschungsmethoden ein. Dabei hatte er nicht die methodische Anarchie im Sinn, die ihm gelegentlich (v. a. von Popperianern wie z. B. Motterlini, 2002) unterstellt wird. Feyerabend bezieht nämlich nicht gegen Methoden und Regeln des Forschungsbetriebes generell Stellung, sondern erkennt lediglich an, dass jede Regel Grenzen besitzt. Daher vertritt er einen im Popper'schen Sinn irrationalen, tatsächlich aber pragmatischen und gegenstandsorientierten Methodenpluralismus und spricht sich offen für ein opportunistisches Vorgehen der Wissenschaftler aus. So schreibt er in einem Brief an Hans Albert (zitiert nach Baum, 1997):

„Wenn das Problem ist: Wie verbessert man unser Wissen? Dann ist meine Antwort: Indem man soviel verschiedene Methoden lernt wie nur möglich, Schwindel und Lüge eingeschlossen, und indem man sich die Fähigkeit aneignet, schnell von der einen Methode auf die andere überzugehen, wenn man die Situation für angemessen hält. [...] Diese Antwort, glaube ich, ist die einzig richtige auf die gestellte Frage – aber natürlich, sie führt zu keiner Erkenntnistheorie, sie führt zu einer Reihe von Faustregeln.“ (Baum, 1997, S. 145 f.)

Opportunistisch bedeutet hier also, dass sich der Forscher keinen festen Methodenvorgaben verpflichtet fühlt, sondern diejenige Methode auswählt, die ihm in der gegebenen Situation den größten Wissensgewinn verspricht. Deswegen plädiert Feyerabend am Anfang des Zitats auch dafür, einen möglichst großen Fundus von Methoden zu erlernen.

Diesem inhaltlich ausgerichteten methodischen Opportunismus fühlt sich auch die vorliegende Arbeit verbunden. Welche Schlüsse für ihr Vorgehen dabei aus dem gewählten Inhalt, dem menschlichen Bewusstsein, resultieren, wird im Folgenden dargelegt.

### 3.4.1 Empirie

Bei aller kritischen Distanz zum experimentellen Vorgehen stellt die Auseinandersetzung mit tatsächlichen Daten für eine (Natur-)Wissenschaft eine unersetzliche Quelle an Inspiration und korrigierender Rückmeldung dar. Ohne Empirie kommt die Erforschung des menschlichen Bewusstsein folglich (wenigstens mittel- bis langfristig) nicht aus.

Dieser Einsicht folgt auch die vorliegende Arbeit. Die empirischen Methoden sollen jedoch auf das inhaltlich zu stark einengende experimentelle Setting verzichten und stattdessen situativ angemessene Methoden berücksichtigen. Das bedeutet konkret, dass zu Beginn der Untersuchung noch möglichst wenige Methoden vorgegeben bzw. geplant werden, sondern diese erst sukzessive anhand der sich ergebenden Daten entwickelt und ausgewählt werden sollen.

Da trotz des Wunsches, sich erst nach Sichtung der Daten festzulegen, beim Entwurf der Untersuchung bereits gewisse Grundzüge feststehen müssen, wurde ein exploratives Design im Sinne eines „methodischen Laissez-faire“ als Rahmenkonzept gewählt. Das erste Ziel der Studie ist es also, die Probanden in eine Situation zu bringen, in der sich das interessierende Phänomen zeigen kann, ihnen möglichst viele Freiheitsgrade zuzugestehen und das resultierende Verhalten, sowie dessen Randbedingungen so umfassend wie möglich zu dokumentieren. Die experimentelle Option ist damit mangels Gruppendesign, Hypothesen und gezielter Variablenmanipulation vergeben, die Auswahl an weiterführenden Analysemethoden dafür um so reichhaltiger und viel versprechender.



Als Ideal wird eine Mischung unterschiedlicher Methoden angestrebt, damit die spezifischen Schwächen einer einzelnen Methode die Ergebnisse der Arbeit nicht unbemerkt beeinflussen können.

Aus dem Fehlen eines festen Vorgehenskanons ergibt sich logischerweise die Notwendigkeit, die gewählten Methoden genau zu dokumentieren. Das entspricht auch den für qualitative Forschung geltenden Standards (Brüsemeister, 1995, S. 32 f.). Ebenfalls zu diesen Standards gehört die theoretische Offenheit, die im vorliegenden Fall zunächst durch das Fehlen einer die Aufmerksamkeit lenkenden und einschränkenden Hypothese realisiert wird. Um die mitunter dennoch zu treffenden theoretischen Interpretationen transparent zu machen, werden etwaige Annahmen ausdrücklich genannt. Für die vorliegende Studie ist die erste entsprechende Annahme die Verwendung der PSI-Theorie als Interpretationsrahmen. Neben den interessierenden Leistungen im Bereich des sachlichen Problemlösens und der flexiblen Anpassung der Probanden an die jeweilige Situation werden sich möglicherweise noch eine ganze Reihe anderer psychischer Phänomene im Verhalten der Versuchspersonen zeigen. Um sich bei der Deutung nicht ständig in theoretische Grundsatzfragen zu verzetteln, soll versucht werden, – wo immer es angebracht erscheint – auf die Vorleistungen Dörners zurückzugreifen. Wie schon im vorangegangenen Kapitel ausgeführt wurde, wird hierbei der elaborierte Bereich der Selbstbetrachtung und des Bewusstseins in der PSI-Theorie ausgespart. Es wird hier also vornehmlich auf das symbolisch-neuronale Gedächtnis und die emotional-motivationale Handlungsregulation Bezug genommen. Inwieweit dies den Ausgang der Untersuchung beeinflusst wird in Abschnitt 12.9 im Rahmen eines Vergleichs zwischen der noch zu erstellenden Bewusstseinstheorie und den diesbezüglichen Konzepten der PSI-Theorie noch einmal thematisiert werden.

### **3.4.2 Theorie**

Trotz anfänglicher theoretischer Offenheit ist das Ziel der vorliegenden Untersuchung wie in allen Wissenschaften die Formulierung einer Theorie. Anders als im experimentellen Design geschieht die Theorieentwicklung hier jedoch sukzessive. Über die schrittweise Verallgemeinerung von Beobachtungen und die zunehmende Konkretisierung vorläufiger Operationalisierungen strebt die Untersuchung nach einem theoretisch formalisierten, umfassenden und funktionalen Verständnis der Abläufe und Vorgänge.

Eine weitere wichtige theoretische Voreinstellung ist die Aufmerksamkeit, die den sog. Randbedingungen entgegengebracht werden soll. Das sind im Kontext des komplexen Problemlösens zunächst einmal Vorerfahrungen (z. B. Vorwissen, aber auch Vorurteile), Absichten (also Ziele und



Wege zu deren Erreichung), emotionale Zustände sowie natürlich auch der aktuelle Stand der Problemlösebemühungen. Die Menge kann aber grundsätzlich noch erweitert werden, sofern die Theorieentwicklung es erfordert und die Datenlage es zulässt.

Über die Einbeziehung der Randbedingungen gelangt nach Bischof (2009, S. 269 f.) auch der von Lewin gezeielte Wertbegriff zurück in die psychologische Argumentation: Nicht im Sinne einer moralischen Taxonomie, sondern in Form von „Sinn“ und „Zweck“. Gemeint ist damit i. Ggs. zur Evolutionsbiologie oder Ethologie nicht die Erhöhung des Fortpflanzungserfolges, sondern zunächst einmal das Stillen von Bedürfnissen im Kontext des durchzuführenden Versuchs. Für eine Versuchsperson, die eine bestimmte Absicht verfolgt, sind manche Handlungsweisen sinnvoller als andere. Der Bezug auf ein Ziel (in aristotelischer Sichtweise die „causa finalis“) stiftet, wie schon im vorangegangenen Kapitel zu sehen war (siehe Punkt 2.4.4 „Das chinesische Zimmer“), Bedeutung. Damit bietet die Finalität auch einen sehr brauchbaren Zugang zur subjektiven Perspektive des Probanden, der sonst oftmals der Makel des Beliebigen und Unzuverlässigen anhaftet. Hier können die individuellen Bedürfnisse und Motive der Versuchspersonen als Schlüssel verwendet werden, durch den sich Verhalten und Stellungnahmen der Probanden dechiffrieren lassen.

Mit dem Wissen um die Ziele, auf die hin die psychische Struktur des Menschen ausgebildet und die konkrete Strategie einer Person ausgewählt wurde, lässt sich auch die zwischen sensorischem Input und motorischem Output klaffende Lücke kompetenter überspannen. Die „Black Box“ wird von Postulaten über innere Zusammenhänge und nicht beobachtbare Vorgänge durchzogen und strukturiert. Die Summe dieser strukturellen Postulate bildet am Ende die Theorie.

### 3.4.3 Qualitative Offenheit

Um möglichst viele der potentiell bedeutsamen Randbedingungen auffangen zu können, müssen die Erfassung und Aufbereitung der Versuchsdaten prinzipiell offen erfolgen. Das heißt, dass kein Auswertungskorsett die Daten vorschnell auf bestimmte Bereiche einschränken oder komplexe Informationen auf einfache Begriffe reduzieren darf. Dies bringt es wiederum mit sich, dass die zu erfassenden Datentypen qualitative Beschreibungen mit einschließen müssen. Dazu gehören im Weiteren v. a. Äußerungen, die die Probanden während oder nach dem Versuch tätigen, aber auch Aspekte des Versuchssettings wie bspw. Instruktionen und Hinweise.

Der Offenheit für alle Arten und Weisen, in denen die Versuchspersonen ihre Problemlöseanstrengungen zeigen, muss auf der anderen Seite ein Fehlen von Zwängen und Einschränkungen entspre-

chen. Die größte Sensibilität bei der Datenerfassung nützt nichts, wenn die Probanden zu einer bestimmten Reaktion genötigt werden.

Entsprechend sollen die Versuchspersonen keiner auf bestimmte Reaktionen abzielenden Beeinflussung unterzogen werden. Stattdessen wird eine anregende Umgebung angestrebt, die das Problemlösen der Probanden einerseits vielfältigen Bedingungen aussetzt, es andererseits aber nicht in seiner Entfaltung behindert. Konkret könnte dies bspw. bedeuten, dass der Versuch polytelisch angelegt ist, die Versuchsperson es also mit einer Reihe von möglicherweise unvereinbaren Zielen zu tun bekommt. In welcher Weise sie mit dieser Bedingung umgeht (ob sie Prioritäten setzt, Kompromisse schließt oder das Dilemma überhaupt ignoriert) bleibt vollkommen ihr überlassen. Aufgrund des Versuchssettings wirkt zwar bereits eine Reihe impliziter sozialer Konventionen (z. B. dass die Versuchsperson keine eigenmächtigen Pausen einlegt); wo immer sich die Versuchspersonen aber an diesen Konventionen stoßen und sie hinter sich lassen, wird das nicht ignoriert, sondern mit großem Interesse beachtet und dokumentiert.

Die Einbettung von bewusstem Problemlösen in die Persönlichkeit und die jeweilige Situation der einzelnen Probanden soll betrachtet werden. Als Ergebnis soll also nicht die Erkenntnis stehen, welchen Einfluss Selbstreflexion auf die Problemlöseleistung besitzt. Der Nachweis positiver Auswirkungen von Selbstreflexionsinstruktionen auf die Lösung komplexer Probleme ist bereits von Reither (1979), Hesse (1979) und Tisdale (1998) in unterschiedlichen Problemvarianten erbracht worden. Es geht vielmehr darum herauszufinden, unter welchen Umständen Menschen auf Selbstreflexion zurückgreifen, wie sie es genau tun und welche Konsequenzen dies im Detail hat. Das sind die Fragen, zu denen zwar mit der PSI-Theorie konkrete Überlegungen existieren, denen aber nach meinem Kenntnisstand noch keine empirische Untersuchung gewidmet wurde.

Die Probanden werden in dem noch vorzustellenden Versuchsplan nicht mit Zwang oder Manipulation, jedoch mit einer Reihe von als Anregung intendierten Strukturen konfrontiert. Eine der wichtigsten Konsequenzen daraus ist der Verzicht auf jede Art von Zeitdruck und aktiver Täuschung. Viele psychologische Tests und Untersuchungsparadigmen halten den Probanden oder Testanden dazu an, schnell, spontan und ohne groß nachzudenken zu entscheiden. Andere verbergen die eigentliche Absicht des Tests hinter vielen irrelevanten Fragen oder einer vorgeschobenen anderen Absicht. All diese Maßnahmen zielen darauf ab, eine spontane, vermeintlich ungetrübte und authentische Reaktion zu erhalten. "Authentisch" meint in diesem Zusammenhang, dass nur die basalen Funktionen des menschlichen Geistes an der Formulierung der Reaktion beteiligt sein sollten und das Verhalten in der kognitiven Hierarchie möglichst weit unten angesiedelt sein sollte,

damit der Forscher bei der Erklärung der Reaktion auf wenige Variablen zurückgreifen muss. Das ist bei der Betrachtung grundlegender psychischer Funktionen (wie z. B. Priming) z. T. ein vernünftiges Vorgehen. Vor dem Hintergrund der mannigfaltigen Möglichkeiten menschlichen Verhaltens wirkt es jedoch wie das Vorgehen eines Biologen, der vor der Betrachtung einer Wiese erst einmal mit dem Rasenmäher alle Pflanzen auf eine einheitliche Höhe bringt, um den Suchraum zu verkleinern. Insbesondere beim Studium der Flexibilität des menschlichen Denkens verbietet sich eine solche Vorgehensweise.

### 3.4.4 Komplexe Probleme

Eine weitere Konsequenz aus dem explorativen Charakter der Studie ist der Rückgriff auf komplexe Probleme. Das prototypische strukturwissenschaftliche Experiment sorgt nach Bischof dafür, dass ein Organismus „Fehler“ begeht, indem es ihn in Situationen bringt, für die seine natürliche Anpassung nicht optimiert ist. Das ist aufgrund der im vorigen Kapitel ausgeführten Auffassung vom menschlichen Bewusstsein schwierig umzusetzen. Denn das Bewusstsein besitzt gerade die Fähigkeit, Anpassung ad hoc zu leisten. Im Endeffekt kann ein explorativer Versuch im besten Fall die Probanden (wiederholt) an den Punkt zu bringen, an dem sie eine solche Anpassung leisten müssten. Dafür eignet sich das Konzept des komplexen Problems ausgezeichnet. Ein Problem wird dadurch zu einem „komplexen Problem“, dass es in eine komplexe Handlungssituation eingebettet ist. Solche Situationen zeichnen sich dadurch aus, dass sich in ihnen viele kausal miteinander vernetzte Variablen tummeln, die sich selbst ohne das Zutun des Problemlösers dynamisch verändern und die aufgrund mangelnder Transparenz nicht vollständig überblickt werden können. Weiterhin ist laut Dörner (2001) ein mangelndes oder falsches Vorwissen des Problemlösers kennzeichnend für eine komplexe Handlungssituation. Dörner erklärt,

„dass ein Akteur in einer komplexen Handlungssituation einem Schachspieler gleicht, der mit einem Schachspiel spielen muss, welches sehr viele (etwa: einige Dutzend) Figuren aufweist, die mit Gummifäden aneinanderhängen, so dass es ihm unmöglich ist, nur eine Figur zu bewegen. Außerdem bewegen sich seine und des Gegners Figuren auch von allein, nach Regeln, die er nicht genau kennt oder über die er falsche Annahmen hat. Und obendrein befindet sich ein Teil der eigenen und der fremden Figuren im Nebel und ist nicht oder nur ungenau zu erkennen.“ (Dörner, 2001, S. 66)

Optional kann das Problem selbst eine offene und unscharfe Zieldefinition oder auch mehr oder weniger deutlich widersprüchliche Ziele vorgeben. Solche polytelischen Probleme sind besonders konfliktträchtig und erlauben durch den dynamischen Charakter und ihre zeitliche Ausdehnung (i. Ggs. zu klassischen Testitems, die nur eine einzelne Verhaltensantwort verlangen) zahlreiche Aspekte der menschlichen Psyche wie z. B. Lernen, Umgang mit Stress, Organisation von Verhal-

ten, Planen etc. zu beobachten. Meine Hoffnung geht dahin, dass die Probanden in Abhängigkeit ihrer persönlichen Voraussetzungen und des Verlaufs ihrer Problemlösebemühungen bewusste Anpassungen ihres Denken an das Problem vornehmen werden.

Auch wenn ausdrücklich für qualitative Daten plädiert wurde, werden quantitative Daten nicht von der Auswertung ausgeschlossen. Sie werden jedoch nicht als vermeintlich „objektiver“ oder „verlässlicher“ bevorzugt. Hypothesen werden im Idealfall an mehreren Datenquellen belegt: Dies erfolgt durch sog. objektive Maße wie offenes Verhalten (Wahlentscheidungen und Reaktionszeiten) sowie qualitativ-subjektive Informationen (Äußerungen der Probanden).

Diese pragmatisch-vorurteilslose Einstellung betrifft ganz besonders die Häufigkeit von Phänomenen: Häufungen enthalten ebenfalls wichtige Information. Es ist aber nicht beabsichtigt, die Aufmerksamkeit der Analyse und am Ende die Gültigkeit der Theorie auf besonders häufiges Verhalten einzuschränken. Daher sollen auch Phänomene, die sich nur einmal innerhalb der Daten zeigen, beachtet werden.

Mit der Berücksichtigung von singulären Ereignissen geht die Wertschätzung von Varianzen im quantitativen und Ausnahmen im qualitativen Bereich einher. Jeder Unterschied in den Ausprägungen eines Phänomens stellt ein Fenster zur Erkenntnis dessen struktureller Bedeutung dar. Unterschiede bieten Gelegenheit, Bedingungen zu vergleichen und so deren Bedeutung für das Phänomen zu entschlüsseln.

### **3.4.5 Einzelfall und Einzelsituation/-kontext**

Durch das bewusste Zulassen vielfältiger Randbedingungen in den theoretischen Horizont der Arbeit reduzieren sich automatisch die Anwendungsmöglichkeiten statistischer Auswertung: Es existieren einfach zu wenig qualitativ gleiche (oder auch nur ähnliche) Situationen, die sich zu einer Gruppe zusammenfassen ließen.<sup>30</sup> Folglich rückt der Fokus der Betrachtung vom Allgemeinen hin zum Individuellen – von der gesamten Stichprobe bzw. einzelnen Gruppen innerhalb derselben zur einzelnen Versuchsperson und darüber hinaus auf die konkrete Situation. Erst eine einzelne Situation im Problemlöseprozess, die durch spezifische Randbedingungen definiert ist, kann sinnvoll interpretiert werden.

---

<sup>30</sup> Eine abstrahierende Zusammenfassung wird abgelehnt, weil sie einer massiven Datenvernichtung (oder wenigstens Nichtbeachtung von Daten) gleichkäme.

### 3.4.6 Zielsetzung der Untersuchung

Allein mit der Sammlung von detaillierten, unverfälschten und vollständigen Daten kann sich die vorliegende Arbeit nicht zufriedengeben. Um einen gewinnbringenden Beitrag zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung zu leisten, müssen die Daten reduziert und etwaige Erkenntnisse abgesichert werden. Die Orientierung an einzelnen Personen und konkreten Situationen führt unmittelbar zu einer schwer zu überblickenden Vielzahl an Datenpunkten. Eine Reduzierung dieser Daten auf die wesentlichen Inhalte ist also dringend erforderlich. Allerdings erwachsen aus den eingangs gemachten Bemerkungen über die Fallstricke psychologischer Forschung besondere Anforderungen und Einschränkungen für diese Aufgabe: Die verschiedenen Phänomene als Varianten ein und desselben Prinzips durch allgemeine Gesetze (bis hin zur Weltformel) zu beschreiben, ist die Stoßrichtung materialwissenschaftlichen Forschens. Eine nomologische Reduktion auf übergeordnete Naturgesetze und eine Abstraktion von qualitativen Unterschieden einzelner Phänomene ist für die Psychologie jedoch kein gangbarer Weg, obgleich er immer wieder zu beschreiten versucht wurde. Bischof bemerkt hierzu:

„Wo immer der Versuch unternommen wurde, wirklich allgemeine Verhaltensgesetze zu formulieren, erwiesen sich diese bei näherem Zusehen entweder als trivial oder ganz einfach als falsch.“ (Bischof, 2009, S. 246)

Es muss folglich eine alternative Methode gefunden werden, die Zusammenhänge innerhalb der Daten offenzulegen und in Theorien zu integrieren. In den Strukturwissenschaften geschieht die Reduktion nicht durch Absehen von den Randbedingungen, sondern durch Konzentration auf die zugrunde liegende Struktur: Einzelne Beobachtungen können dann zusammengefasst betrachtet werden, wenn sie entweder das gleiche Problem bzw. Ziel bearbeiten oder die gleiche Struktur verwenden. Diese beiden Varianten nennt Bischof funktionelle und genetische Reduktion:

Die funktionelle Reduktion orientiert sich an einem Ziel, das ein System anstrebt und von dessen Eigenschaften im Zusammenspiel mit einer gegebenen Umwelt sich zielführende Strukturen ableiten lassen. Mit dem Ziel, das eigene Überleben zu sichern, und dem ökologischen Kontext optisch orientierter Fressfeinde lassen sich bspw. die verschiedenen Formen der Mimikry (z. B. des Schmetterlings *Sesia Apiformis*, dessen gelbschwarze Warnfärbung zusammen mit entsprechendem Verhalten eine Ähnlichkeit mit der Hornisse herstellt) auf eine abstraktere Strategie reduzieren. Im Kontext eines Versuchs zum komplexen Problemlösen ist das ultimative Ziel aller Adaptionsanstrengungen, die Erhöhung der Fortpflanzungswahrscheinlichkeit, viel zu abstrakt. Alltägliche Motive sowie die dahinter stehenden Bedürfnisse (wie die von Dörner vorgeschlagenen fünf) stellen hier eine geeignetere Alternative dar. Sie konkretisieren diese abstrakte Fitness so weit,

dass man auf der Ebene eines einzelnen, wenige Stunden dauernden Versuchs argumentieren und die Versuchspersonen direkt bzgl. dieser Ziele befragen kann.

Die zweite von Bischof vorgeschlagene strukturwissenschaftliche Methode ist die genetische Reduktion. Wo die Materialwissenschaften vom Stoff auf die Form schließen (z. B. dass das Wassermolekül ein Dipol sein muss), schließen die Strukturwissenschaften aus der Form. Jedoch nicht auf den Stoff (denn dieser ist nach strukturwissenschaftlicher Anschauung austauschbar), sondern wiederum auf die Form. Das erscheint, wie auch Bischof (2009, S. 299) einräumt, zunächst widersprüchlich: Da will jemand tautologisch die Form einer Anpassungsleistung auf sich selbst zurückführen. Bischof präzisiert aber, dass die Form auf die Vor-Form, also ihren Vorgänger, zurückgeführt werde. Der Ausgangspunkt der genetischen Reduktion muss jedoch nicht zwangsläufig ein phylogenetisch älteres System sein. Es ist genauso möglich, in einem biologiefernen Gegenstandsbereich von einer einfacheren auf eine hypothetische, komplexere Struktur zu schließen.

Auch Dörner trägt diesem Prinzip in seiner PSI-Theorie Rechnung, indem er das Bewusstsein durch die sprachbedingte Ausdehnung der Schemareflexion auf Denkschemata erklärt. Schon in der sprachlosen Variante von PSI ist die Fähigkeit, Probleme durch den Um- und Ausbau von Schemata zu lösen, vorgesehen. Durch die Einführung von Sprachkompetenz wird es jedoch darüber hinaus möglich, das eigene Denken schematisch aufzufassen und ebenfalls zum Gegenstand von Denkprozessen zu machen. Anstatt beliebig mentale Instanzen einzuführen, greift Dörner bei seiner Theorie des menschlichen Bewusstseins auf vorhandene Vorformen zurück und leistet somit eine genetische Reduktion im Sinne Bischofs. Nebenbei realisiert eine konsequent durchgeführte genetische Reduktion auch den Ockham'schen Anspruch theoretischer Sparsamkeit.

Ohne experimentelles Setting fehlt der vorliegenden Arbeit die bevorzugte Methode zur Absicherung empirischer Ergebnisse in der Psychologie: Der Test auf statistische Signifikanz. Dieser Umstand bietet die Chance, sich unvoreingenommen mit der Frage auseinanderzusetzen, wie man psychologische Erkenntnisse bewerten kann.

Ein bedeutendes Kriterium für die Bewertung einer Theorie ist die Frage, ob das interessierende Phänomen durch sie (respektive ihren Autor) wirklich verstanden und erklärt wurde. Doch was heißt „Verstehen“ und „Erklären“ konkret?

Ein in der Experimentalpsychologie gebräuchlicher Begriff ist die „Erklärte Varianz“ (Bortz, 2006, S. 646). Das ist der Anteil der Varianz der abhängigen Variable in einer Stichprobe, die eine



psychologische Theorie anhand von unabhängigen Variablen ebenfalls vorhersagen würde. Diese Maßzahl gibt also an, inwieweit eine Theorie in der Lage ist, die Abbildung von Inputvariablen auf Outputvariablen, die das zu erklärende Phänomen offenbar leistet, nachzuempfinden. Diese Betrachtungsweise verwendet eine Input-Output-Metapher, die den dazwischen liegenden Prozess als Blackbox ausblendet.

Die qualitative Sozialforschung distanziert sich von diesem als naturwissenschaftlich empfundenen Ansatz des „Erklärens“ zu Gunsten des „Verstehens“ (Lamnek, 1995, S. 244) und auch die Strukturwissenschaften nach Bischof sehen in einer Reduktion von Theorien auf Input-Output-Zusammenhänge einen Sündenfall kartesischen Ausmaßes (Bischof, 2009, S. 502 ff.). Für ihn ist es in jedem finalen (also auf bestimmte Ziele hin eingestellten) System möglich, interne Prozesse als bedeutungstragend zu interpretieren und zu verstehen: „Semantik reicht also ebenso weit, wie man von Adaptivität reden kann.“ (Bischof, 2009, S. 502)

Damit werden weitere Zugänge zur Bewertung einer Theorie erschlossen. Die Kriterien für eine derart eingebettete Theorie gehen über die Fähigkeit, ähnliche Ergebnisse zu produzieren, hinaus. Die Theorie muss v. a. in der Lage sein, die semantische Mechanik des interessierenden Systems zu beschreiben, also die Entwicklung des Systemzustandes während des beschriebenen Prozesses anhand von bedeutungstragenden Inhalten (wie z. B. Motiven, Erkenntnissen oder emotionalen Zuständen) nachzuvollziehen. Dabei ist es aufgrund der finalen Orientierung unerheblich, in welcher Beschreibungssprache die Theorie verfasst ist. Das Verständnis für die zugrunde liegende Mechanik ist die primäre Aufgabe der Theorie. Von ihm lassen sich weitere inhaltliche Kriterien wie die praktische Nützlichkeit, das Einordnen von Phänomenen in einen funktionalen und genetischen Zusammenhang, die Offenheit für die Integration weiterer verwandter Phänomene oder die Sparsamkeit der Annahmen ableiten. Das bedeutet nicht, dass die Fähigkeit zur Erstellung neuer und empirisch prüfbarer Datensätze (wie z. B. in der Prognose) im Rahmen qualitativer und strukturwissenschaftlicher Forschungsanstrengungen keinen Platz hätte. Die Fähigkeit, verlässliche Input-Output-Zuordnungen zu leisten, ist hier jedoch nur noch eine, nicht aber die wichtigste Aufgabe einer psychologischen Theorie.

Über das Verstehen der inneren Zusammenhänge eines Phänomens ergibt sich relativ unmittelbar die Möglichkeit, die Strukturen bspw. am Rechner „nachzubauen“. Wahlspruch dieser Forschungsmethode ist die Richard Feynman zugeschriebene Operationalisierung von Verstehen:

„What I cannot create, I don't understand.“ (Feynman, zitiert nach Knowles, 1999, S. 309)



Demnach ist eine Konsequenz des Verstehens die Fähigkeit, das Verstandene nachzubilden. Auch wenn gemäß Feynmans Implikation zu Recht nicht von der Fähigkeit zur Nachbildung auf Verständnis des Gegenstandes geschlossen werden kann, ergibt sich damit eine Möglichkeit, Theorien falsifizierend zu prüfen. In der (Re-)Konstruktion einer Theorie kann überprüft werden, ob und wie weit sie die „Black-Box“-Bereiche in ihrem Inneren durch konkrete Annahmen ersetzt hat. Um eine wirklich harte Prüfung der Vollständigkeit und Konsistenz einer Theorie zu erreichen, bietet es sich an, die Rekonstruktion in Form einer Implementierung am Rechner durchzuführen. Der Compiler ist gegen Ungenauigkeit wie Unvollständigkeit gleichermaßen unversöhnlich und deckt diese Schwächen schonungslos auf. Auch wenn zur Abkürzung und Umgehung bestimmter Probleme mitunter vereinfachende Annahmen gemacht werden, werden diese doch durch die Umsetzung explizit. Während eine formale Theorie zahllose unklare Zusammenhänge implizit in sich tragen kann, bringt die Implementierung am Rechner jede Ungenauigkeit ans Licht.

Gleichzeitig bietet die Rekonstruktion eine Gelegenheit, sich intensiv mit der Theorie auseinanderzusetzen, da die Umsetzung neue Detailfragen aufwerfen kann. Es ist daher nicht ungewöhnlich, dass eine Theorie bspw. im Bereich des kognitiven Modellierens mehrere Male zwischen Reißbrett und Rechner hin und her wechselt. Damit ist die Implementierung am Rechner eine Art Gegenentwurf zur statistischen Testung, welche durch Vorgabe formaler Kriterien die persönliche Involviertheit in den Prüfungsprozess so weit wie möglich zu minimieren versucht. Stattdessen wird der Forscher durch die Implementierung dazu gezwungen, die gesamte Theorie noch einmal zu durchdenken, um sie dem notorisch unverständigen, weil vorurteils- und vorwissensfreien Rechner beizubringen. Im Grunde genommen lässt sich die Rekonstruktion damit nicht von der Theoriebildung abgrenzen, da sie immer wieder Anregungen für Erweiterungen und Veränderungen der Theorie liefert. Das ist nach qualitativer Auffassung kein Widerspruch zur Funktion der Theorieprüfung, nachdem die Zweiteilung in Bildungs- und Prüfungsprozess ohnehin als künstlich und unproduktiv wahrgenommen wird (Lamnek, 1995, S. 129).

Neben der Fähigkeit, den Gegenstandsbereich vollständig zu erklären, kann eine Theorie sich auch dadurch beweisen, zuverlässige Vorhersagen zu treffen. Einen Teil ihrer praktischen Relevanz bezieht sie aus dieser Leistung. In diesem Bereich tun sich einzelfallorientierte Theorien traditionell besonders hervor. Es existieren beeindruckende Beispiele für die Vorhersagegenauigkeit, die eine individuell erstellte Theorie erreichen kann.

U. a. demonstriert Hoyer (2007) eindrucksvoll, dass sich am Einzelfall Theorien bilden, Hypothesen ableiten und letztlich effektiv prüfen lassen. Er erzielt gar aufgrund der Analyse der Weltbilder

seiner Probanden eine prognostische Genauigkeit bzgl. des Problemlösestils seiner Probanden, die den über das Hilfsmittel der Mittelwertbildung erreichten Ergebnissen quantitativer Forscher weit überlegen ist.

Die auch als Retrognose (Dörner et. al., 1983) bekannte Methode prädiktiver Validierung beruht auf einer Verallgemeinerung der klassischen Prognose: Die Theorie wird auf einen noch unbekannten Bereich der Daten angewandt. Dabei macht es keinen Unterschied, ob dieser Bereich einem in der Zukunft oder in der Vergangenheit liegenden Versuchsabschnitt oder einer noch nicht umgesetzten Aufbereitungsstufe der Daten entspricht. Wichtig ist allein, dass jene Daten, an denen sich die Ableitungen aus der Theorie messen lassen müssen, dem Prognostiker nicht bekannt sind.

Mit der Anwendung von kognitiver Modellierung und Retrognose wird ein Vorteil der Methodenpluralität realisiert: Die Konstruktion erzwingt Vollständigkeit und die Beschäftigung mit Details. Ohne sie könnten sich Vorhersagen auf oberflächliche und triviale Aussagen beschränken. Umgekehrt bietet die Retrognose ein unabhängiges Kriterium zur Bewertung der modellierten Theorie. So ergänzen sich die beiden Methoden.

Die genannten Kriterien zur Absicherung und Bewertung der Theorie bilden den Fundus, aus dem sich die Arbeit zur Absicherung ihrer Ergebnisse im Folgenden bedienen wird. Dabei wird allerdings im Sinne von Feyerabends Opportunismusverdikt kein ex ante vorgegebener methodischer Kanon die Auswahl bestimmen, sondern jeweils situativ zu entscheiden sein, welche Methode notwendig und angemessen ist.

### **3.5 Konkrete Umsetzung**

Da in der funktionalen Sichtweise dieser Arbeit ein rein phänomenales Bewusstsein ohne jede Verhaltensrelevanz abgelehnt wird, ergibt sich die Notwendigkeit, bei der Betrachtung des Bewusstseins eine Aufgabe vorzuhalten, in der es sich bewähren kann. Um eine höhere Generalisierbarkeit der Beobachtungen zu erreichen und die Möglichkeiten des explorativen Ansatzes gut auszunutzen, wurden drei komplexe Problemsituationen mit vielfältigen Bedingungsfaktoren entworfen. Die Vielzahl der darin gebotenen Randbedingungen sollen dabei als Anregung dienen und den Versuchspersonen Gelegenheit geben, ihr Verhalten auf bedeutsame Umgebungsreize einzustellen. Hierin folgt die Arbeit Bischofs Imperativ:

„Es geht nicht darum, dass die Variablen, die in einen Versuch eingehen, die natürliche Umwelt *abzubilden* hätten; sie sind jedoch auf diese zu *beziehen*! Ihre Auswahl hat unter der Perspektive zu erfolgen, was sie für den Organismus im Rahmen seiner natürlichen Ökologie *bedeuten*.“ (Bischof, 2009, S. 269, Hervorhebungen im Original)

In der Vorstellung empirischer Befunde zum Thema Selbstreflexion im vorigen Kapitel (Tisdale 1998, Reither, 1979) ist bereits deutlich geworden, dass v. a. Aufgaben des Typs „komplexe Probleme“ ein bewusstes und damit flexibles Lösungsverhalten erfordern. Wie Reither (1979, S. 4) erläutert, sind eigendynamische und intransparente Systeme, wie sie von komplexen Problemsituationen geboten werden, besonders geeignet, zu verhindern, dass Versuchspersonen allein durch das Anhäufen von Erfahrung zur Problemlösung befähigt werden. Hier ist das Lösen zusätzlicher (Teil-)Probleme, wie z. B. das Postulieren der verborgenen Zusammenhänge, notwendig.

Die drei komplexen Probleme, aus denen sich der Gesamtversuch zusammensetzt, sind eine Computersimulation eines ökologisch-ökonomischen Systems, ein Satz von sechs Entscheidungsszenarien sowie die Deutung und Bewertung von zwölf Sprichwörtern. Diese Auswahl ist gemäß dem Gebot der Methodenpluralität darauf ausgelegt, den Umgang der Versuchspersonen mit komplexen Handlungsanforderungen in verschiedenen Bedingungen und mit unterschiedlichen Mitteln zu erfassen.

### 3.5.1 Sembene-Simulation

Da bereits die Datenmenge der Computersimulation derart reichhaltig ausfiel, dass die anderen beiden Versuchsteile nur um den Preis des Verlusts der Analysetiefe hätten berücksichtigt werden können, wird auch hier von einer ausführlichen Darstellung dieser beiden weitgehend ungenutzten Datenquellen abgesehen. Die entsprechenden Datensätze, die mit den Entscheidungsszenarien und Sprichwörtern in den Versuchen erhoben wurden, sollen jedoch nicht a priori aus der Betrachtung ausgeschlossen, sondern als eine Art „taktische Reserve“ für etwaige Notfälle und Gelegenheiten (ganz im Feyerabend'schen Sinne) bereitstehen.

Die Sembene-Farmsimulation steht in der Tradition einiger simulierter ökologischer Umgebungen, die am Institut für Theoretische Psychologie in Bamberg zur Erfassung von Problemlöseverhalten verwendet wurden und werden (z. B. Moro, Dörner et. al., 1986). Diese meist als Computerprogramme realisierten komplexen Probleme nutzen den Umstand, dass ökologische Systeme den Menschen meist mit allen Eigenschaften eines komplexen Handlungsbereichs konfrontieren. Sie sind intransparent, vernetzt, eigendynamisch, setzen sich aus zahlreichen Variablen zusammen und

umfassen viele unbekannte Zusammenhänge. Entsprechend existieren viele Beispiele für menschliches Scheitern im Umgang mit diesen anspruchsvollen komplexen Problemen. Eine der beliebtesten Anekdoten aus diesem Bereich berichtet bspw. von einer Malariaepidemie in Borneo, die von der WHO durch das Ausbringen von DDT (nach manchen kritischen Quellen auch das deutlich giftigere Dieldrin) bekämpft wurde. Die Malaria übertragenden Moskitos wurden durch das Insektengift dezimiert und die Epidemie eingedämmt. Durch das Versprühen des Giftes waren außer den Moskitos aber u. a. auch eine heimische Wespenart sowie die ansässigen Hauskatzen in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Wespen hatten ehemals die strohfressenden Raupen in den Strohdächern in Schach gehalten. Nun fielen die Dächer in sich zusammen. Da auch die Katzen gestorben waren, kam es zu einer Rattenplage, die die Menschen mit Seuchen bedrohte. Am Ende löste die WHO dieses selbstgeschaffene Problem, indem sie Katzen per Fallschirm über den z. T. entlegenen und unzugänglichen Bergregionen Borneos abwerfen ließ (O'Shaughnessy, 2008).<sup>31</sup>

### Grundkonzept

In der Sembene-Simulation spielen Katzen keine Rolle. Ihr ökologisches System setzt sich im Vergleich zum Arbeitsgebiet der WHO aus weniger Variablen zusammen, bietet jedoch immer noch genügend Komplexität, um den traditionell hohen Schwierigkeitsgrad der Problemlöseszenarien am Institut für Theoretische Psychologie zu erreichen. In der Simulation soll die Versuchsperson die Leitung einer fiktiven afrikanischen Farm („Sembene“ ist ein senegalesischer Familienname), genauer gesagt den Teilaspekt der dortigen Schädlingsbekämpfung übernehmen. Die fünf Kernvariablen des dafür relevanten ökologischen Systems sind die Schwärmerpopulation, die Hornissenpopulation, der Feigenertrag, der Baumwollertrag sowie der Gewinn. Wie in Abbildung 3.1 illustriert, hängen die fünf Variablen wie folgt zusammen: „Die Schwärmer bestäuben die Baumwollpflanzen. Außerdem ernähren sie sich von den Feigen. Die Hornissen wiederum ernähren sich von den Schwärmern. Baumwolle und Feigen werden auf der Farm geerntet und verkauft, um die Betriebskosten der Farm zu decken und nach Möglichkeit darüber hinaus noch Gewinn zu machen.“ Diese Erklärung findet sich im Wortlaut auch im Einleitungstext wieder, den die Probanden zu Beginn des Versuchs präsentiert bekommen. Der gesamte Einleitungstext erscheint dabei auf dem Bildschirm, wird gleichzeitig aber auch vom Versuchsleiter laut vorgelesen.

---

<sup>31</sup> Darüber, wie die Katzen umkamen und welche Ausmaße die Korrekturintervention der WHO hatte, existieren abweichende Angaben. Und selbst die WHO scheint in dieser Angelegenheit nicht alle relevanten Informationen zu besitzen. Zumindest bat Carol Modis von der Vereinigung ehemaliger WHO-Angehöriger 2005 in der Vereinszeitschrift etwaige Teilnehmer und Organisatoren der Operation „Cat Drop“ darum, sich mit der Bibliothek der WHO in Verbindung zu setzen (Modis, 2005).

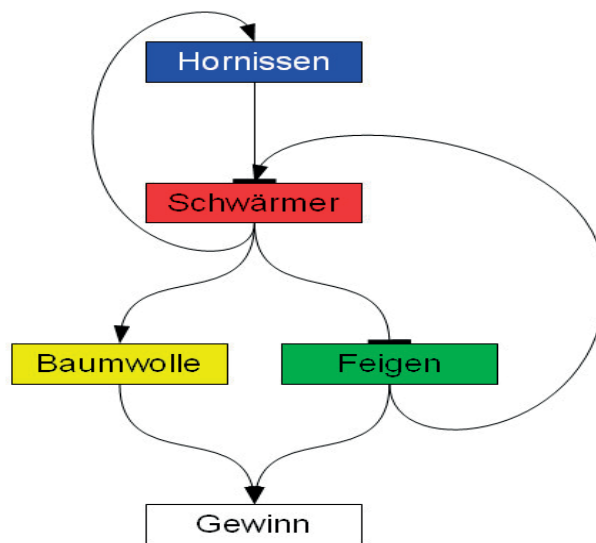


Abbildung 3.1: Zusammenhänge zwischen den ökologischen Variablen auf der Sembene-Farm. Sofern nicht anders angegeben, wird die farbliche Zuordnung von Blau zu Hornissen, Rot zu Schwärmern, Gelb zu Baumwolle, Grün zu Feigen und Weiß zu Gewinn bzw. auch Konto für den Rest der Arbeit beibehalten.

Die detaillierte Mathematik, die die Variablen im Computerprogramm verknüpft, wird den Probanden jedoch nicht offenbart. Das bedeutet, dass sie abgesehen von der Richtung der Interaktionen keine Anhaltspunkte bezüglich der Größenordnungen oder der Natur der Zusammenhänge erhalten. Ferner geht die Rückwirkung, die sowohl Feigen als auch Schwärmer auf ihre jeweiligen „Fressfeinde“, die Schwärmer und die Hornissen, haben, nicht deutlich aus der Instruktion hervor und wird leicht übersehen. Das führt dazu, dass manche Versuchspersonen zunächst nicht damit rechnen, dass bspw. ein niedriger Feigenertrag zu einem Sinken der Schwärmerpopulation führt.

### Graphische Schnittstelle

Der gesamte Versuch wird über die graphische Oberfläche der Simulation abgewickelt. Sie vermittelt zwischen der Versuchsperson und dem simulierten Ökosystem. Wie in Abbildung 3.2 zu sehen ist, besteht die Oberfläche aus sechs verschiedenen Anzeigeregionen mit teilweise überschneidendem Informationsgehalt sowie einer Eingaberegion mit den drei für den Probanden bedeutsamen Kontrollelementen.

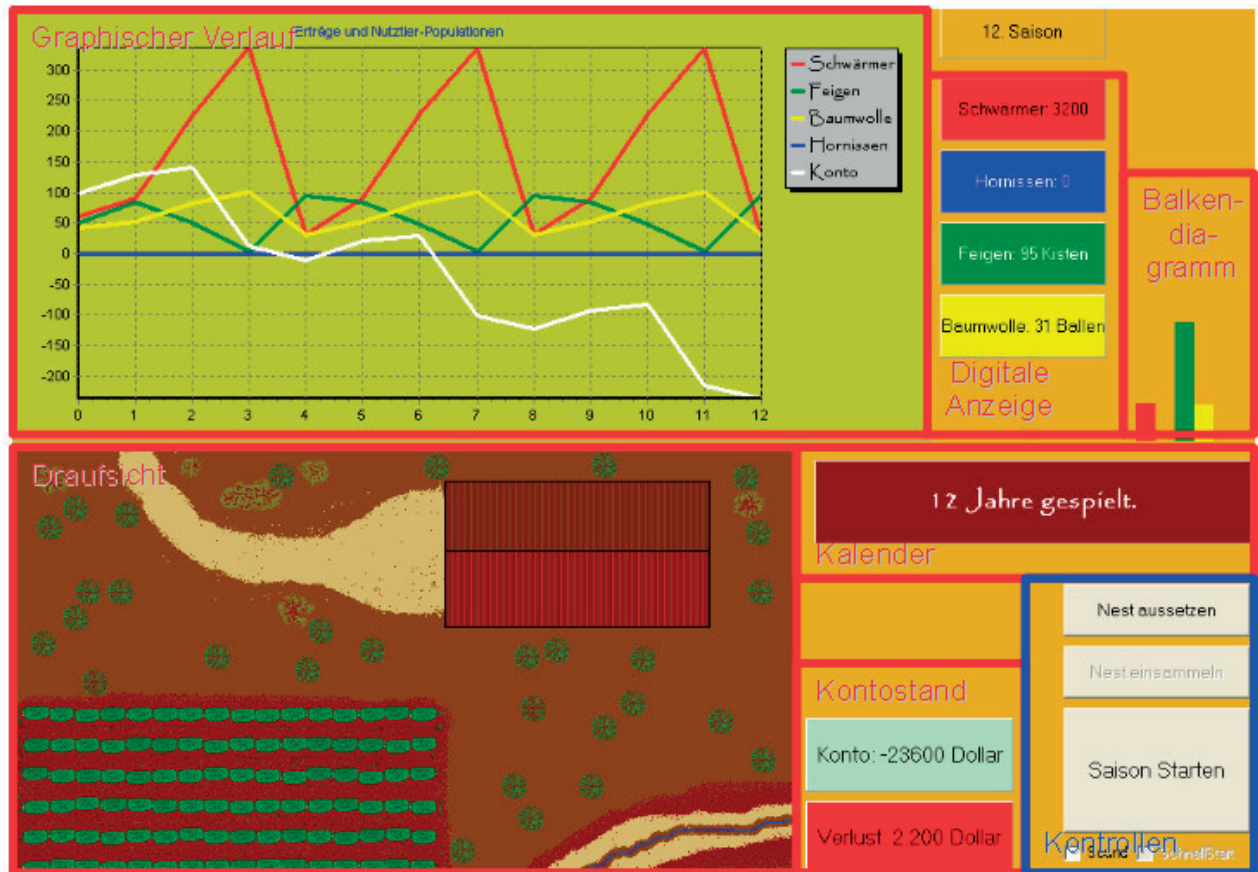


Abbildung 3.2: Graphische Oberfläche der Sembene-Simulation

Der graphische Verlauf in der linken oberen Ecke bildet Zustand und Entwicklung aller fünf Variablen von Beginn des Versuchs an ab. Er bietet dadurch von allen Anzeigebereichen die umfassendsten Informationen. Lediglich bei der Exaktheit der Darstellung wird der Verlauf von den unmittelbar rechts an ihn anschließenden digitalen Anzeigen übertroffen. Diese geben die Werte von Hornissen, Feigen und Baumwolle als ganze Zahlen sowie die Werte der Schwärmer in ganzen Hunderten an. Die Genauigkeit und Interpretierbarkeit der Verlaufsanzeige leidet unter einer weiteren Einschränkung: Um die sehr verschiedenen Größenordnungen der fünf Variablen abbilden zu können, werden Schwärmerpopulation und Kontostand jeweils im Verhältnis 1:100 und die Hornissen im Verhältnis 1:10 angezeigt. Die Spitzen, die die rote Linie im graphischen Verlauf in Abbildung 3.2 dreimal erreicht, bezeichnen folglich einen Anstieg auf über 30.000 Exemplare und der Endpunkt der weißen Kontolinie einen Schuldenstand von mehr als 20.000 Dollar.

Unter dem graphischen Verlauf befindet sich eine stark vereinfacht skizzierte Draufsicht des Farmgeländes mit Gerätehalle, Zufahrtsweg, verstreuten Feigenbäumen, Baumwollfeld und Bachbett. Mit steigendem Feigenertrag werden die Feigenbäume grüner und mit zunehmendem Baumwollertrag die Baumwollpflanzen mit mehr und mehr weißen Punkten durchsetzt. Die Hornissen-



nester werden durch rote Punkte verschiedener Größe, die sich zufällig auf dem Farmgelände verteilen, symbolisiert. Einzig die Schwärmerpopulation und der Gewinn haben keine graphische Entsprechung in diesem Bereich.

Ein Balkendiagramm in der rechten oberen Ecke zeigt den aktuellen Stand der beiden Erträge, Baumwolle und Feigen, sowie der beiden Populationen, Schwärmer und Hornissen, an. Die Darstellung folgt dabei der einheitlichen Farbkodierung, nach der die Hornissen blau, die Schwärmer rot, die Baumwolle gelb, die Feigen grün und das Konto weiß symbolisiert werden. Der unter digitalen Anzeige und Balkendiagramm befindliche Kalender zählt die einzelnen Runden des Versuchs herunter und färbt sich als zusätzlicher Hinweisreiz in der allerletzten Saison rot ein. Die rechte untere Ecke der Oberfläche wird von der Kontostandsanzeige und den Kontrollelementen ausgefüllt. Über die drei Knöpfe „Nest aussetzen“, „Nest einsammeln“ und „Saison starten“ können die Versuchspersonen alle nötigen Interventionen auf der Farm veranlassen.

Um den Entfaltungsspielraum nicht unnötig einzuengen, werden den Probanden keine konkreten Zielwerte vorgegeben. Stattdessen nennt die Einleitung des Versuchs hohe Erträge bei Baumwolle und Feigen als groben Zielbereich und weist eindringlich aber vage auf mögliche Schäden durch ein unkontrolliertes Wachstum der beiden Insektenpopulationen hin. Die konkrete Formulierung dieser Zielvorgaben lautet wie folgt: Der Proband soll „dafür sorgen, dass die Erträge von Baumwolle und Feigen auf hohem Niveau stabilisiert werden“. Begleitet wird diese Aufforderung von einer Warnung vor den möglichen Auswirkungen der Eingriffe in das Ökosystem: „Aus eigener Erfahrung wissen Sie, dass ein unkontrolliertes Wachstum von Schwärmern oder Hornissen katastrophale Folgen für das gesamte Ökosystem und alle darin lebenden Menschen haben würde. Überlegen Sie sich also gut, wie Sie vorgehen wollen!!!“

Zur Erreichung dieser Zielvorgaben steht dem Probanden mit den Hornissen eine einzige Stellgröße zur Verfügung. Er kann die Raubinsekten nestweise auf der Farm ausbringen oder einsammeln, wobei die Größe eines Nests in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot (der Schwärmerpopulation) zwischen 20 und 90 Exemplaren variiert. Bei geringem Nahrungsangebot schrumpfen die Nester, bis sie schließlich komplett verschwinden, und bei großem Angebot wächst die Anzahl ihrer Bewohner bis auf 90 Exemplare an. Überschreitet ein Nest die kritische Masse von 90 Hornissen, so teilt es sich in zwei Nester mit je 50 Exemplaren auf. Die Nester werden auf der graphischen Oberfläche durch rote Punkte mit einem ihrer Größe entsprechenden Durchmesser dargestellt.



Wie bereits in der Vorstellung der graphischen Oberfläche angedeutet wurde, bestreiten die Probanden den Versuch in diskreten Runden, die den Saisons 2001 bis 2017 zugeordnet sind. Die Versuchspersonen erleben folglich 17 Runden bzw. Saisons auf der Sembene-Farm. Jede Saison haben sie die Möglichkeit, über die Knöpfe „Hornissen aussetzen“ und „Hornissen einsammeln“ Änderungen an der Hornissenpopulation vorzunehmen, bevor sie die Runde beenden. Dann errechnet das Programm die Reaktion des Ökosystems auf die Intervention des Probanden und gibt die resultierenden Veränderungen seiner Variablen über die graphische Oberfläche an den Probanden zurück. Damit beginnt eine neue Saison und der Proband ist wieder aufgefordert, seine Manipulation an den Hornissen durchzuführen. Der Versuch ist auf insgesamt 17 Saisons begrenzt, wovon die ersten beiden dem Probanden jedoch als eine Art Vorspann vorgespielt werden, ohne dass dieser eine Möglichkeit zum Eingriff hätte. Der eigentliche Versuch dauert also 15 Runden. Eine zusätzliche Zeitbegrenzung existiert in Übereinstimmung mit den theoretischen Vorüberlegungen nicht, sodass sich die Versuchspersonen mit der Bearbeitung jeder Saison so viel Zeit lassen können, wie ihnen angemessen erscheint.

I. Ggs. dazu bekommt jeder Proband vor dem Beginn des Hauptversuchs genau fünf Minuten Zeit, um sich im Rahmen eines Tutoriums mit der graphischen Oberfläche vertraut zu machen. Die zugrunde liegende ökologische Mechanik ist dabei exakt die gleiche wie im Hauptversuch. Der Einstieg in das Tutorium vollzieht sich jedoch unmittelbarer, ohne Vorspann oder Zielvorgaben. Lediglich die Wirkzusammenhänge werden kurz vorgestellt. Wegen des Vorspanns von zwei Saisons starten die Probanden im Hauptversuch auch mit einem anderen Zustand des Ökosystems, was den Transfer von Tutoriumserfahrung auf den Hauptversuch zusätzlich erschwert.

Die graphische Oberfläche wird durch Textfenster ergänzt, welche v. a. zu Beginn von Tutorium und Hauptversuch als Träger der Einleitungstexte fungieren, während des Hauptversuchs jedoch auch auf besondere Zustände einzelner Variablen hinweisen können. Überschreitet eine der beiden Populationen, der Kontostand oder der Gewinn bzw. Verlust der Farm bestimmte Grenzen, erscheint eine Textmeldung in einem separaten Fenster. Diese enthält neben der jeweiligen Variablen und der Art ihrer Abweichung meist auch einen ausschmückenden Text, der die Bedeutung des Ereignisses illustrieren soll. Eine eigene Wirkung auf das Ökosystem besitzen diese Ereignisse nicht. Die Textmeldungen bieten jedoch Möglichkeiten für eine spannende Charakterstudie, da so gut wie jede Versuchsperson die gebotenen Informationen anders interpretiert und entsprechend vielfältige Reaktionen auf ein und denselben Text resultieren. Eine kurze Darstellung der eindrucklichsten Reaktionen findet sich weiter unten in diesem Kapitel bei der Vorstellung der Versuchspersonen. Sämtliche Textmeldungen sowie kurze Zusammenfassungen jeder Saison werden

in einem sog. Memo mitprotokolliert und sind während des gesamten Hauptversuchs für den Probanden einsehbar. Das Memo befindet sich auf der graphischen Oberfläche links neben dem graphischen Verlauf und der Draufsicht. Es ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in Abbildung 3.2 ausgespart.

**Nomenklatur:**

- Saison, Runde, Jahr, Zug: Zeitspanne zwischen zwei Aktualisierungen des Ökosystems, wie sie durch das Drücken des Knopfes „Saison starten“ ausgelöst werden.
- Schwärmerkatastrophe: Ansteigen der Schwärmerpopulation auf über 30.000 Exemplare, das aufgrund der damit einhergehenden Reduzierung des Nahrungsangebots an Feigen in der folgenden Saison unausweichlich zu einem Zusammenbruch der Schwärmerpopulation auf wenige hundert Exemplare führt.
- Schwärmerkollaps: siehe Schwärmerkatastrophe
- Falter: Synonym für die Schwärmer
- Schmetterlinge: Synonym für die Schwärmer
- Raubinsekten : Synonym für die Hornissen
- Erträge: Synonym für Feigen und Baumwolle
- Populationen: Synonym für Hornissen und Schwärmer

## **Herausforderungen**

Das Design der Sembene-Simulation stellt die Probanden vor eine Reihe von Herausforderungen, die sie je nach Verlauf der Versuchs bewältigen müssen, um die Zielvorgaben zu erreichen. Zunächst einmal sind, wie bereits erwähnt, die mathematischen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen nicht bekannt, sodass die Probanden darauf angewiesen sind, ihr mentales Modell der Zusammenhänge durch Exploration zu erarbeiten. Je nach Ausmaß der Schwärmerpopulation muss der Proband die Falter mit Hilfe der Hornissen eindämmen oder durch Einsammeln der Raubinsekten eine Entfaltung der Schwärmer ermöglichen, um jeweils in die Gewinnzone des ökologischen Systems vorzustoßen. Das durch die Verhulst-Gleichung bestimmte exponentielle Wachstum der Schwärmer sorgt für eine weitere Erschwerung, weil die Population nach anfänglich geringem Wachstum die Wachstumsrate immer weiter steigert, so dass der Interventionsumfang von Seiten der Probanden rasch und entschlossen angepasst werden muss. Dieser Prozess wird

durch die Kontextabhängigkeit der Hornissenwirkung zusätzlich erschwert. Genügen 100 Hornissen noch vollkommen, um 5000 Schwärmer zu dezimieren, kann die gleiche Anzahl Raubinsekten das Wachstum von 10.000 Schwärmern lediglich ein wenig abbremsen. Jenseits einer bestimmten Grenze (um die 25.000 Schwärmer) kann sich die Wirkung der Hornissen sogar umkehren, da ein nicht durch Fressfeinde gestörtes Wachstum der Falter ihre Nahrungsgrundlage, die Feigen, so weit dezimiert, dass es zur Schwärmerkatastrophe kommt. So müssen die Versuchspersonen lernen, die Wirkung der Hornissen nicht allein deren jeweiligem Bestand, sondern zusätzlich auch der aktuellen Schwärmerpopulation zuzuordnen.

Die bestehenden ökologischen Zusammenhänge werden durch einen Zufallseinfluss auf die Schwärmervariable zusätzlich verschleiert. Da die Berechnungsformel für die Schwärmeranzahl<sup>32</sup> bei Aufbrauchen des gesamten Nahrungsangebotes ein Aussterben der Population vorsieht, die Simulation jedoch nicht durch einen einzigen Fehlgriff des Probanden vorzeitig beendet werden soll, findet jede Saison ein zufälliger Zuzug von 300 bis 700 Schwärmern auf das Gelände der Farm statt. Dieser Wert ist klein genug, um neben den durchschnittlichen Größenordnungen von 5.000 bis 30.000 Schwärmern nicht zu sehr ins Gewicht zu fallen. Gleichzeitig stellt er sicher, dass das Ökosystem nicht durch Schwärmerkatastrophen ausgelöscht werden kann.

Neben der Intransparenz, Vernetztheit und Dynamik des Systems stellt die Polytelie eine weitere Herausforderung an die Versuchspersonen dar. Sowohl Baumwolle als auch Feigen tragen zum Gewinn der Sembene-Farm bei. Angesichts der hohen Ausgaben und der geringen Produktionskapazitäten für die beiden Erträge reicht es jedoch nicht aus, eine der beiden Variablen zu maximieren, um in die Gewinnzone zu gelangen. Stattdessen muss der Proband versuchen, beide Erträge auf ein möglichst hohes Niveau anzuheben, was jedoch zu einem Zielkonflikt führt: Eine Maximierung des Baumwollertrages durch eine möglichst große Schwärmerpopulation führt zu einem Absinken des Feigenertrages. Umgekehrt kann ein hoher Feigenertrag nur dadurch sichergestellt werden, dass die Schwärmeranzahl begrenzt wird, was sich wiederum negativ auf die Baumwollernte auswirkt. So können Feigen und Baumwolle nicht gleichzeitig auf ihren Maximalwert angehoben werden. Der Proband muss folglich die beiden konfligierenden Ziele balancieren.

Abbildung 3.3 zeigt die Erträge von Feigen und Baumwolle in Abhängigkeit von der Anzahl der Schwärmer. Wie man sehen kann, sind beide Erträge in nonlinearer Weise (konkret durch eine Wurzelfunktion) mit der Schwärmerpopulation verknüpft. Ebenfalls in Abbildung 3.3 angetragen sind die Gewinne bzw. Verluste, welche die Farm in unmittelbarer Abhängigkeit der beiden Erträ-

---

32 Hierzu wird die Verhulst-Formel verwendet (Verhulst, 1838).

ge (und damit in mittelbarer Abhängigkeit von den Schwärmern) erwirtschaftet. Der Gewinn erreicht sein Maximum von 4.100 Dollar am Schnittpunkt der beiden Ertragskurven. Bei einem Ungleichgewicht zu Gunsten eines der beiden Produkte fällt der Gewinn rasch unter die „schwarze Null“ bis auf einen Verlust von 12.500 Dollar ab.

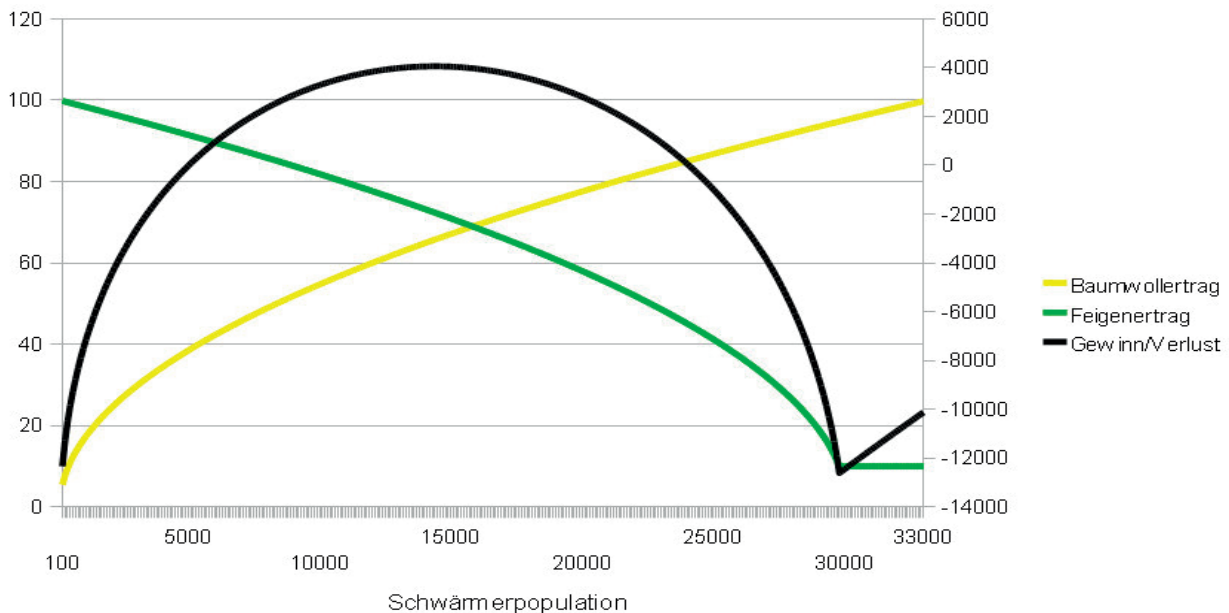


Abbildung 3.3: Wirtschaftlichkeit der Sembene-Farm. Die beide Erträge sowie Gewinn und Verlust sind in Abhängigkeit von der Anzahl der Schwärmer angetragen. Dabei wird der Feigenertrag durch eine grüne, der Baumwollertrag durch eine gelbe und Gewinn bzw. Verlust durch eine schwarze Linie symbolisiert. Da die drei Variablen sehr unterschiedliche Wertebereiche einnehmen, wurden zwei verschiedene Y-Achsen verwendet: Die beiden Erträge sind entlang der linken, die Gewinne und Verluste entlang der rechten Achse angetragen.

Zusätzlich zu den genannten Zielen der Ertragsoptimierung ist beabsichtigt, über Textmeldungen bezüglich der Auswirkungen hoher Schwärmer- und Hornissenpopulationen sozialen Druck aufzubauen und Aversionziele zu schaffen. Die Versuchspersonen sollen neben dem wirtschaftlichen Erfolg der Farm auch die soziale und ökologische Verträglichkeit ihrer Handlungen berücksichtigen.

Auch wenn das Design des Versuchs diese Vermutung nahelegt, sind zwischen den verschiedenen möglichen Zielen innerhalb der Simulation jedoch kaum Konflikte vorhanden: „Gewinn“, „Schwärmer“ und „Hornissen“ lassen sich nicht nur zusammen optimieren, ein Überschießen einer der beiden Populationen führt sogar mit Sicherheit zu einem Rückgang des Gewinns. Insofern sollten die populationsbezogenen Warnmeldungen keine Dilemmata hervorrufen, solange die Versuchsperson die groben Zusammenhänge zwischen den ökologischen Variablen beherrscht.

V. a. angesichts der hohen Wahrscheinlichkeit von Misserfolgen spielt die Bewältigung von Emotionen im Verlauf des Versuchs eine große Rolle. Die Mechanik des Ökosystems ist so eingestellt, dass die Farm nur in der unmittelbaren Nähe des Schwärmeroptimums Gewinn erwirtschaftet. In der Tat ist der größtmögliche Verlust mehr als dreimal so groß wie der größtmögliche Gewinn. Außerdem ist die Dynamik des Systems so berechnet, dass die Schwämer, wenn sie, wie im Verlauf von Abbildung 3.2 zu sehen ist, nicht durch einen stetigen Einfluss der Regelgröße „Hornissen“ stabilisiert werden, frei über beinahe den gesamten Wertebereich schwingen. Dabei wechseln sich zwar je zwei produktive Saisons mit zwei Verlustsaisons ab, durch das deutlich größere Ausmaß der Verluste erhöht der kombinierte Effekt die Schulden der Farm jedoch immer weiter. Daher geraten alle Versuchspersonen, die nicht entweder gleich von Anfang an auf Gewinnkurs gehen oder sofort nach dem ersten Schwärmereinbruch eine Ideallinie fahren, üblicherweise rasch in die roten Zahlen und im weiteren Verlauf des Versuchs nicht mehr heraus. Der anfängliche Kontostand von 10.000 Dollar fällt – falls die Schwärmerpopulation nicht rasch unter Kontrolle gebracht wird – innerhalb von weniger als drei Saisons in den negativen Bereich ab und produziert nach spätestens zwei weiteren Saisons erste kontobezogene Warnmeldungen. Dadurch können sich diese Probanden in den ersten Saisons nicht in Ruhe auf das Explorieren des Ökosystems konzentrieren, sondern werden recht bald mit einer ganzen Reihe von Misserfolgsreizen konfrontiert. Hier zeigt sich auch, dass die Simulation des komplexen Problems nicht für eine experimentelle Auswertung geeignet ist, da sich auch kleine Abweichungen in ihren Auswirkungen mit fortschreitender Versuchsdauer immer weiter vergrößern und so kaum einmal zwei Probanden den „gleichen“ Versuch erleben.

Zusätzlich zur Neigung der Sembene-Farm, dem finanziellen Kollaps zuzustreben, sollen der bei Wiederholung bzw. steigendem Ausmaß der Grenzwertüberschreitung immer schärfer werdende Wortlaut der Warnmeldungen sowie ein beständiges „Hornissen“-Brummen für leichte Stressinduktion sorgen. Bei dem Hintergrundgeräusch handelt sich in Wirklichkeit um das Brummen einer Gemeinen Wespe, welches in einer Endlosschleife wiederholt wird. Die Lautstärke des Brummens wird aber dynamisch an die aktuelle Hornissenpopulation angepasst, sodass dem Probanden der Zustand des Ökosystems auf diese Weise auch akustisch rückgemeldet wird. I. Ggs. zu der in vielen deutschen Castingshows üblichen Selbstüberhöhung des Settings (Niggemeier, 2007, S. 34) war es den Versuchspersonen freigestellt, sich durch einen leichtfertigen, humorvollen oder relativierenden Umgang mit der Simulation gegen den Stress zu immunisieren und Linderung für etwaige Selbstwertverletzungen zu verschaffen – eine Möglichkeit, von der nicht wenige Probanden intuitiv Gebrauch machten. Auch wurde von Seiten des Versuchsleiters vor und nach dem Versuch

darauf hingewiesen, dass es sich bei der Simulation nicht um einen Leistungstest, sondern eine künstliche Umgebung zur Beobachtung von Entscheidungsverhalten handele.

Der Prozess des Problemlösens innerhalb der Sembene-Simulation wurde gleich auf mehrere Arten erfasst mit der Absicht, die verschiedenen Datensätze desselben Prozesses einander ergänzen und bestätigen zu lassen. Die Versuchspersonen wurden nach Ende des Tutoriums kurz und nach Abschluss des Hauptversuchs ausführlich befragt und während des Versuches videographiert. Ihre Interventionen sowie die Entwicklung der Farm wurden durch das Computerprogramm automatisch mitprotokolliert.

Die direkte Befragung der Versuchspersonen teilt sich in eine Zwischenbefragung am Übergang von Tutorium zu Hauptversuch und eine Nachbesprechung am Ende des gesamten Versuchs ein.

### **Zwischenbefragung**

Im Kontrast zu den Untersuchungen von Tisdale (1998) und Reither (1979) sollte hier ausdrücklich keine Selbstreflexion induziert werden. Daher war die einzige in der Zwischenbefragung gestellte Frage auf maximale Offenheit ausgelegt. Sie lautete: „Was sind Ihre Eindrücke von diesen ersten fünf Minuten?“ Außer etwaigen Fragen zum besseren Verständnis der Schilderungen der Probanden wurden deren Äußerungen unkommentiert aufgenommen.

### **Nachbesprechung**

Die Nachbesprechung diente v. a. dem Zweck, die Sicht des Probanden auf den hinter ihm liegenden Versuch und die Sembene-Simulation allgemein zu eruieren. Dazu sollte ein halbstrukturiertes Interview mit vorgegebenen Einstiegsfragen den Rahmen bieten. Die sieben angesprochenen Fragen bzw. Themengebiete lauteten:

1. „Was sind Ihre Eindrücke von diesem Versuch?“ (Alternativ: „Wie würden Sie Ihr Abschneiden beschreiben?“)

Die erste Variante der Frage rief bereits sehr zuverlässig eine Selbsteinschätzung der Leistung hervor und erlaubte so Rückschlüsse darauf, als wie erfolgreich sich eine Versuchsperson in dem Versuch erlebt hatte. In den wenigen Fällen, in denen die Probanden eher allgemeine Angaben bspw. bzgl. der (zugegebenermaßen niedrigen) Qualität der Grafik machten, wurde die Absicht des Versuchsleiters durch die Fragealternative verdeutlicht. Dieses etwas umständliche Vorgehen sollte

helfen, bei den Probanden den Eindruck eines Leistungstests zu vermeiden und so eine entspannt-kooperative Stimmung zu erhalten.

2. „Schildern Sie bitte in eigenen Worten, ob und wenn ja wie Schwärmer, Hornissen, Feigen und Baumwolle in der Simulation miteinander zusammenhängen.“

Diese Frage prüft das mentale Modell, welches der Proband von den Zusammenhängen innerhalb des ökologischen Systems gebildet hat, in groben Zügen ab. Das Wissen um das subjektive mentale Modell einer Versuchsperson ist für die Interpretation ihres Verhaltens ausgesprochen wichtig, weil es einen Großteil der Handlungslogik enthält. Wenn bspw. ein Proband der irrigen Überzeugung ist, dass die Hornissenpopulation direkt zum Gewinn der Farm beitrage, wird eine andauernde Überdosierung der Raubinsekten aus diesem Missverständnis erklärlich.

3. „Nach welcher Strategie sind Sie vorgegangen?“

Da viele Probanden auf die vorangegangene Frage lediglich den Einleitungstext rezitieren, soll diese Frage den individuellen Umgang mit dem vorhandenen Weltwissen beleuchten. Sie zielt darauf ab herauszufinden, welche Schlüsse die Probanden aus dem mentalen Modell gezogen haben. Außerdem ist der Versuchsleiter angehalten, immer dann nachzuhaken, wenn er den Eindruck hat, dass die geschilderte Strategie mehr einer idealisierten Vorstellung als der Realität entspricht bzw. nur in den allerletzten Versuchsabschnitten angewandt worden ist. In diesen Fällen sollte er versuchen, Genaueres über die Entwicklung der endgültigen Strategie (also Vorgängerstrategien und Übergangsstufen) in Erfahrung zu bringen.

4. „Was würden Sie jemandem, der gleich dieselbe Simulation spielen soll, raten? Worauf müsste sie bzw. er achten?“

Die vierte Frage ist von allen Items der Nachbefragung das aufschlussreichste. Sie liefert den Versuchspersonen einen Kontext, in dem sie die Quintessenz ihrer Erfahrungen mit der Simulation in natürlicher und ungezwungener Form zusammenfassen können. Aus den Antworten lässt sich ablesen, ob die Probanden sich im Verlauf auf einige zentrale Variablen konzentriert haben, wie detailliert ihr Wissen um die ökologische Mechanik ausgeprägt ist, aber auch wo sie ihre persönlichen Ziele gesehen haben. Schließlich strebt nicht jeder Proband danach, „Feigen und Baumwolle auf hohem Niveau zu stabilisieren“ (Einleitungstext zur Sembene-Simulation).



5. „Welche Leistungsindikatoren waren Ihnen wichtig? Baumwolle, Feigen, Schwärmer, Hornissen, Konto, Gewinn?“

Als Präzisierung eines Teilaspektes der vorhergehenden Frage wird hier die Rangreihe der Ziele oder – noch verhaltensnäher – die Verteilung der Aufmerksamkeit thematisiert.

6. „Inwieweit haben Sie die Warnmeldungen (über die Auswirkungen Ihres Handelns) beeinflusst?“

Nachdem die Warnmeldungen mit der Intention entworfen wurden, durch Illustration von Nebenwirkungen Vermeidungsziele bei den Probanden zu etablieren, versucht diese Frage in Erfahrung zu bringen, inwieweit dies gelungen ist.

7. „Wie schwer sind Ihnen die Entscheidungen innerhalb der Simulation gefallen?“

In dieser letzten Frage soll die Versuchsperson offenbaren, wie ernst sie die Simulation genommen und wie viel Mühe sie sich bei der Lösung des komplexen Problems gegeben hat.

Neben diesen vorgegebenen Fragen hatte der Versuchsleiter aber ausdrücklich auch die Möglichkeit, Fragen zum individuellen Verlauf des Versuches zu stellen. Da er die Geschehnisse der Sembe-Farm an einem zweiten Monitor außerhalb der Versuchskabine mitverfolgte, konnte er sich auf Besonderheiten wie außergewöhnlich schnell gespielte Saisons, motorische Probleme mit der Steuerung oder Anzeichen für überdurchschnittliche Stressreaktionen explizit beziehen und diese in der Nachbesprechung mit der Versuchsperson abklären.

### **Lautes Denken**

Die größte Informationsausbeute lieferte von allen drei Erhebungsmethoden der Videomitschnitt des Versuchs. Um die Entwicklung des Problemlöseprozesses möglichst nah am Geschehen mitverfolgen zu können, wurden die Probanden dazu aufgefordert, „laut zu denken“. Die Methode des lauten Denkens (nach Duncker, 1935) bietet sich schon allein deswegen an, weil sie ohne größeren Aufwand auf Seiten der Versuchsplanung und der Versuchspersonen angewandt werden kann: Ein mitlaufendes Tonbandgerät oder wie im vorliegenden Fall eine Videoaufzeichnung sowie eine kooperative, angstfreie und entspannte Atmosphäre während des Versuchs sind die maßgeblichen Bedingungen für eine erfolgreiche Anwendung. Der Proband selbst muss lediglich den Strom an Worten, der üblicherweise still in seinen Gedanken abläuft, laut aussprechen. Eine besondere Konzentration auf ausgesuchte Aspekte der Gedanken, ein Verbalisieren etwaiger nichtsprachlicher mentaler Inhalte (wie vorgestellte Bilder) oder eine Beachtung sprachlicher Konventionen ist nicht

nötig. So weist die Instruktion der Sembene-Simulation ihre Teilnehmer auch ausdrücklich darauf hin, dass sie nicht auf Inhalt und Form ihrer Äußerungen achten müssen:<sup>33</sup>

„Ich bitte Sie, während des gesamten Versuchs alle Gedanken, die Ihnen durch den Kopf gehen, laut auszusprechen. Am besten ist es, Sie reden einfach drauf los; was immer Ihnen in den Sinn kommt. Grammatik und Wortwahl sind dabei vollkommen egal. Allerdings hilft es mir sehr, wenn Sie laut und deutlich sprechen.“ (Einleitungstext zur Sembene-Simulation)

Die Aufforderung zum lauten Denken wurde vor Beginn des Tutoriums zum ersten Mal gegeben und in der Zwischenbefragung noch einmal wiederholt. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten sich die meisten der Versuchspersonen bereits an diesen Erhebungsmodus gewöhnt. Der Versuchsleiter musste lediglich das Mikrofon nachjustieren oder darauf hinweisen, dass eine das Kinn stützende Hand den Mund z. T. verdeckt und die Aufnahme zu stark gedämpft habe.

Der rege und stetige Strom an Worten, den die Versuchspersonen während des gesamten Versuchs produzierten, spricht dafür, dass sie mit der Umsetzung der Instruktion keine nennenswerten Schwierigkeiten hatten. In den Videoprotokollen sind Sprechpausen sehr selten und dauern nur wenige Sekunden (generell weniger als 10 Sekunden). Hierbei half auch die Anweisung an die Probanden, etwaige Textmeldungen ebenfalls laut vorzulesen. Ursprünglich v. a. zur besseren Synchronisierung des Videoprotokolls mit dem Computerprotokoll ersonnen, stellte diese Instruktion im Endeffekt sicher, dass der Wortstrom der Probanden nicht durch Phasen des leisen Lesens unter- oder gar abgebrochen werden konnte.

Für eine unproblematische Umsetzung der Instruktion spricht ferner die Form der Probandenäußerungen. Diese sind meist sehr ungeschliffen und verwenden grammatikalische Regeln eher als grobe Leitlinien denn als feste Struktur. Nicht selten kippt auch ein Satz im Verlauf seiner Entstehung von einer grammatikalischen Konstruktion in eine andere (bspw. vom Aktiv ins Passiv) oder ein Nebensatz läuft aus, ohne durch ein Prädikat abgeschlossen zu werden. In vielen Äußerungen zeigt sich darüber hinaus auch die von Dörner (1999, S. 607 f.) beschriebene Flexibilität der Worte: Je nach Kontext und Phase des Versuchs kann dasselbe Wort verschiedene Nuancen seiner Bedeutung ausfüllen, wobei meist keine konkrete Bedeutung ersichtlich ist, sondern die Funktion des Wortes v. a. darin zu bestehen scheint, Bedeutungsmöglichkeiten offenzuhalten. Damit gemahnen die Äußerungen der Probanden durchaus an die von Johnson (1994, S. 177-179) genannten Eigenschaften der inneren Sprache: Syntaktische Ellipsen und Abkürzungen, große semantische Dichte

---

<sup>33</sup> Duncker hatte seine Probanden 1935 in einer ähnlichen Anweisung ebenfalls ermutigt, auch scheinbar irrelevante Gedanken auszusprechen: „Bitte denken Sie während des Versuches laut, damit ich möglichst alle Ihre Einfälle, auch die weniger ernst genommenen, erfahre.“ (Duncker, 1935 S. 104)

wie auch idiosynkratische Wortbedeutung lassen sich im Wortstrom der Probanden nachweisen. Diese Umstände können allesamt als Hinweise darauf gewertet werden, dass sich die Versuchspersonen nicht allzu sehr verstellen mussten, um ihre Gedanken laut auszusprechen, und man von den getätigten Äußerungen direkt auf die verbalen Anteile des Problemlöseprozesses schließen kann.

Gegen die Methode des lauten Denkens wurden verschiedene Einwände ins Feld geführt (vgl. Funke & Sperling, 2004 S. 647-744 für einen Überblick): Den Kritikpunkten der sozialen Situation (Öffentlich-Machen privater Gedanken) und der zusätzlichen Kapazitätsbelastung wurde bereits oben begegnet. Der Einwand, dass nicht alle kognitiven Prozesse korrekt versprachlicht werden können und sich die Äußerungen nur auf eine „bewusste“ Teilmenge aller mentalen Prozesse erstrecken können, trifft hier ebenfalls nicht zu. Im Gegenteil liefert die im vorangegangenen Kapitel erörterte Passung von Introspektion bzw. Selbstgespräch und Bewusstsein eine solide theoretische Begründung dafür, die geringere Reichweite der Methode als eine Stärke zu betrachten: Wenn nämlich nur „bewusste“ (im Sinne von Jaynes und Dörner würde man hier von „potentiell bewusst“ sprechen) und sprachnahe Abläufe durch lautes Denken erfasst werden können, fallen dadurch nur jene mentalen Phänomene durchs methodische Raster, die ohnehin keinen direkten Bezug zum sprachgestützten menschlichen Bewusstsein aufweisen.

Auch die mitunter geäußerten Zweifel an der Objektivität der so erhobenen Daten sind meiner Meinung nach unbegründet, da einerseits der ständige Redestrom den Probanden gar keine Zeit für den Entwurf einer Täuschungs- oder Tarnstrategie lässt und andererseits mit dem Protokoll des Simulationsverlaufs ein unabhängiger Datensatz zum Abgleich zur Verfügung steht. Der Einwand, dass Menschen z. T. Opfer von Erinnerungsverzerrungen o. ä. werden und dann in gutem Glauben falsche Angaben machen, trifft im Rahmen des Sembene-Versuchs noch am ehesten die Nachbefragung. Jedoch bieten auch hier die beiden Protokolle des lauten Denkens und des Computerprogramms die Gelegenheit, etwaige Zweifel durch einen kritischen Vergleich auszuräumen.

Auf eine Auswertung des Bildmaterials aus der Videoaufzeichnung wurde verzichtet, da der Sembene-Versuch keine größere soziale Interaktionen enthält und daher Gesten und Gesichtsausdrücke nicht als integraler Bestandteil des Problemlöseprozesses gewertet werden. Einzig die Blickbewegungen der Probanden hätten den Datensatz bereichern können. Da jedoch einerseits die gleichen Informationen an verschiedenen Stellen der graphischen Oberfläche zu finden sind, wodurch die Interpretation erschwert worden wäre, und sich außerdem die Frage nach der Aufmerksamkeitsausrichtung der Probanden bereits durch deren Äußerungen erschließen ließ, wurde auch hiervon abgesehen.

### **Automatisches Protokoll**

Das automatisierte Protokoll des Versuchsverlaufs liefert jene Art von Daten, die man aus experimentalpsychologischer Perspektive als „harte“ Daten bezeichnen würde: Es sind die Äußerungen eines Protokollalgorithmus, der alle Versuchspersonen gleich behandelt und sich nur so weit auf deren Verhalten bezieht, wie dies ohne jede Interpretation möglich ist. Das einzige Problem dieser Daten ist, dass sie vergleichsweise wenig über die Psychologie des Problemlösens aussagen. Nichtsdestotrotz ist die automatische Mitschrift über den Zustand der Farm zu Beginn jeder Saison, den Wortlaut jeder ausgegebenen Textmeldung sowie die einzelnen veranlassten Interventionen eine sehr nützliche Ergänzung zu den beiden anderen, eher mentalen Datensätzen. Durch das Computerprotokoll lässt sich die äußere Situation, in die die Überlegungen und Handlungen der Probanden eingebettet waren, rekonstruieren. Darüber hinaus liefern die protokollierten Zeitpunkte von Ereignissen und Interventionen Aufschluss darüber, wie lange die Versuchspersonen für einzelne Teilschritte des Problemlöseprozesses benötigt haben.

### **3.5.2 Entscheidungsszenarien**

Der Versuchsleiter liest insgesamt sechs kurze Vignetten mit konkreten Situationen vor, in die sich der Proband hineinversetzen soll. Jeweils zwei alternative Handlungen stehen darin für die Versuchsperson zur Wahl. Die Szenarien sind bewusst so angelegt, dass keine wirklichen Kompromisse möglich sind. Jede Situation wird anfangs nur grob skizziert. Etwaige weitere entscheidungsrelevante Details können allerdings durch den Probanden beim Versuchsleiter erfragt werden. Die Einleitungsvignetten der sechs Szenarien sind im Folgenden aufgeführt:

1. „Morgenstund“:

Soll ich in die Vorlesung gehen oder soll ich sie lieber schwänzen?

Es ist jetzt 7.23 Uhr. Wenn Sie die 8-Uhr-Vorlesung nicht verpassen wollen, müssten Sie jetzt aufstehen!“

2. „Einrichten einer Spielstraße:

Soll die (fiktive) Bärenbaum-Straße in Bamberg als Spielstraße ausgewiesen werden?

Sie sind der zuständige Sachverständige des Stadtrats und sollen in dieser Frage eine Empfehlung abgeben.“

3. „Erwerb einer neuen Tochtergesellschaft durch ein Unternehmen:

Soll der Pharmakonzern Bio-Sal seinen Konkurrenten FluoMed übernehmen?

Sie sind Hauptaktionär von Bio-Sal. Daher obliegt die Entscheidung Ihnen.“

4. „Erweiterung des Pflicht-Prüfungskanons für Geisteswissenschaftler an der Otto-Friedrich-Universität um das Fach 'Forschungsmethoden in den Geisteswissenschaften':

Soll für alle Studenten geisteswissenschaftlicher Fächer an der O-F-U das neue Fach 'Forschungsmethoden in den Geisteswissenschaften' verpflichtend eingeführt werden? Sie sind Mitglied des SprecherInnenrates und bekommen diesen Vorschlag des Hochschulrats zur Stellungnahme vorgelegt.“

5.„Ersthelfer:

Soll ich Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen oder den Notarzt rufen? Bei einem sonntäglichen Spaziergang durch den Wald haben Sie einen Mann entdeckt, der leblos am Rand des Waldwegs liegt. Er atmet nicht und sein Herzschlag ist auch nicht feststellbar. Aus ihrer Erste-Hilfe-Ausbildung wissen Sie, dass der Mann einen Notarzt und in der Zeit bis zu dessen Eintreffen Wiederbelebungsmaßnahmen benötigt.“

6.„Ladenschluss:

Soll ich noch schnell in die Stadt fahren, um vor Ladenschluss noch etwas zu besorgen? Es ist 18.20 Uhr und Sie sind gerade von einem langen Tag in der Uni nach Hause gekommen.“

### 3.5.3 Sprichwörter

Der letzte Teil des „Versuchsparcours“ besteht aus zwölf Sprichwörtern. Wie bei Hoyer (2007, S. 105-110), der damit die persönlichen Weltbilder seiner Probanden erfasste, sollen die Versuchspersonen Sinn und Bedeutung von Sprichwörter erschließen. Dazu wurden möglichst unbekannte Sprichwörter ausgewählt. Die Versuchspersonen sind dazu aufgefordert, zunächst eine Interpretation oder Paraphrasierung des Sprichwortes zu liefern und abschließend zu entscheiden, ob sie dieses als Motto oder Maxime für ihr Leben akzeptieren könnten. Folgende Liste mit fünfzehn Sprichwörtern wurde den Probanden vorgelegt. Jedoch wurden aus Zeitgründen stets nur die ersten zwölf davon bearbeitet:

1. Tu ich's nicht, tut's ein anderer.
2. Jedes Ding ist wert, was sein Käufer bereit ist, dafür zu zahlen.
3. Tue nichts Gutes, dann passiert dir nichts Schlechtes.
4. In Gefahr und größter Not ist der Mittelweg der Tod.
5. Man muss nicht mehr schlachten, als man salzen kann.
6. Willst du was gelten, dann mach dich selten.
7. Wer fleißig dient und treu hält aus, der baut sich dereinst sein eigen Haus.

8. Hast Du nichts Gutes zu sagen, sage lieber gar nichts!
9. Wer sich auf andere verlässt, der ist verlassen.
10. Es ist leichter sich zu entschuldigen als vorher um Erlaubnis zu fragen.
11. Beiß' nicht in die Hand, die dich füttert.
12. Wenn man unter Wölfen ist, muss man mit ihnen heulen.
13. List geht über Gewalt.
14. Frisch gewagt ist halb gewonnen.
15. Probieren geht über studieren.

Wie bereits ausgeführt wurde, konzentriert sich die Arbeit im Folgenden allein auf die Daten des Sembene-Versuchs. Die beiden übrigen Versuchsteile werden nur berücksichtigt, wenn es für das Verständnis eines Sembene-Simulationslaufs unbedingt notwendig ist. In diesen Fällen kommt die Komplementarität der drei Versuchsteile, wie sie in Tabelle 3.1 noch einmal kurz zusammengefasst ist, sehr zu passe.

|                               | Sembene-Farm   | Entscheidungsszenarien  | Sprichwörter  |
|-------------------------------|--|---|---|
| Präsentation                  | Als Computersimulation mit graphischer Oberfläche  | Als halbstrukturiertes Interview  | Als halbstrukturiertes Interview  |
| Struktur                      | Fünfzehn aufeinander aufbauende Spielzüge (Saisons)  | Sechs unabhängige Szenarien   | Zwölf einzelne Sprichwörter   |
| Einflussmöglichkeiten         | Einstellen einer Variable des ökologischen Systems über die graphische Oberfläche  | Erfragen von Eigenschaften des Szenarios und Fällen der Entscheidung im Gespräch mit dem Versuchsleiter | Elaborieren der eigenen Deutung und Bewertung des Sprichwortes (keine Nachfragen beim Versuchsleiter) |
| Zielsetzung für den Probanden | Vage: Den Ertrag der Farm auf hohem Niveau stabilisieren sowie Schäden am Ökosystem vermeiden  | Klar: Eine der beiden Handlungsalternativen auswählen   | Klar: Das Sprichwort deuten und eine persönliche Bewertung dazu abgeben                               |
| Erfolgskriterium              | Explizit: Textmeldungen über positive und negative Auswirkungen des Probandenhandelns  | Keines  | Keines  |
| Erhebungsmethode              | Videographie der Versuchsperson, Protokoll von Eingaben und Ausgaben des Computerprogramms sowie Audiomitschnitt der Nachbesprechung | Audiomitschnitt des Interviews  | Audiomitschnitt des Interviews  |

Tabelle 3.1: Gegenüberstellung der methodischen Eigenschaften der drei Versuchsteile.

## 3.6 Datenaufbereitung

Die Integration der „Rohdaten“ in eine vollständige Theorie erfolgte weitgehend im Einklang mit Feyeraabends Opportunismusempfehlung. Das bedeutet, dass sich die einzelnen Aufbereitungsschritte primär aus der Auseinandersetzung mit den Daten ergaben, also kein bestehendes Aufbereitungskonzept von vornherein festgelegt war. Trotzdem stimmt das endgültig gewählte Vorgehen zur Datenaufbereitung ziemlich genau mit der von Glaser und Strauss (1967) vorgeschlagenen Grounded Theory (GT) überein. Die Logik hinter diesem Konzept ist es laut Lamnek (1995, S. 129), Theorien möglichst nah an den Daten zu entwickeln, anstatt sie nur an den Daten zu testen. Die so entstehenden Theorien sollen gleichsam in empirischer Anschauung verankert („grounded“) sein. Auch wenn die vorliegende Arbeit in Bezug auf die z. T. als mangelhaft angesehene Überprüfbarkeit der Grounded Theories von den Vorgaben Glasers und Strauss' abweicht, folgt sie bzgl. der Datenanalyse den klassischen vier Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse im Sinne der GT (vgl. Fendt und Sachs, 2008, S. 431 f.). Das vorliegende Rohdatenmaterial wird über eine möglichst verhaltensnahe Beschreibung in einzelne Elemente zerlegt. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen diesen Elementen werden in einem nächsten Schritt herausgearbeitet und so die Grundlagen für eine Zusammenfassung der Elemente in abstraktere Kategorien gelegt. Nun werden die Zusammenhänge zwischen den gebildeten Kategorien untersucht: Tauchen sie an bestimmten Positionen in bestimmter Reihenfolge, in wechselseitigem Ausschluss etc. in den Daten auf? Oder stehen sie in inhaltlicher Beziehung zueinander? Ist eine Kategorie die logische Voraussetzung oder eine Alternative zu einer anderen Kategorie? Eventuell ergibt sich durch die Betrachtung der interkategorialen Beziehungen auch die Notwendigkeit, das Kategoriensystem noch einmal zu überarbeiten; etwa wenn zwei Kategorien, die sich wechselseitig ausschließen, mit der gleichen Funktion assoziiert und daher zusammengelegt werden können. In diesem Schritt entstehen Hypothesen, die zur späteren Theorie zusammen gesetzt werden.

### 3.6.1 Transkription

Als Voraussetzung für die weitere Aufbereitung der Versuchsdaten wurde das laute Denken der Versuchspersonen aus den Videoaufzeichnungen transkribiert und mit dem Protokoll des Computerprogramms zu einem einzelnen Text kombiniert. In diesem sind die Äußerungen und Handlungen der Probanden, die Zustände des Ökosystems zu Beginn jeder Saison sowie etwaige Textmeldungen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt. Zur Illustration bestimmter Phänomene werden im empirischen Teil der Arbeit immer wieder Ausschnitte aus diesem kombinierten Protokoll her-



angezogen. Die wörtliche Rede der Versuchspersonen, Ausgaben des Programms sowie Kategorisierungen sind dabei durch unterschiedliche Schriftarten und Fettdruck voneinander unterschieden.

„Aufgrund der starken Vermehrung der Schwärmer sind in diesem Jahr auch außerhalb des Farm-Geländes ungewöhnlich viele Schwärmerraupen und Schwärmer zu beobachten.“

„Mhm, okay. Also, Nester aussetzen.“

**[Textmeldung gibt klare Kategorie vor, aus der die Interventionsrichtung folgt]**

„Und noch ein viertes dazu.“

28.06.2007 11:04:57 Aussetzen: 29

„Und ein fünftes und sechstes und siebtes.“

**[Festlegen der Interventionsstärke als Reaktion auf den ausgebliebenen Effekt im Vorjahr]**

28.06.2007 11:05:06 Aussetzen: 34

28.06.2007 11:05:11 Aussetzen: 39

28.06.2007 11:05:12 Aussetzen: 44

In obigem Beispiel konfrontiert die Simulation den Probanden zuerst mit einer Textmeldung, welche stets in der Schriftart „Courier New“ dargestellt wird. Darauf folgt eine Äußerung des Probanden in der Schriftart „Times New Roman“ unter der in Fettdruck eine verhaltensnahe Kategorisierung steht. Die weitere Sequenz von wörtlicher Rede, Intervention und Kategorisierung gehorcht ebenfalls diesem Darstellungskanon, wobei der Eintrag für die Intervention als Teil der automatisierten Protokolle genau wie die Textmeldung in „Courier New“ gesetzt ist.

Wo immer komplexere Zusammenhänge beschrieben werden oder größere Datenmengen dargestellt werden müssen, wird außerdem auf schematische Abbildungen zurückgegriffen. Eine Aufstellung aller Abbildungen findet sich im Anhang.

An dieser Stelle sei der Leser auf den großen Unterschied zwischen dem u. U. erwarteten Schriftdeutsch und der tatsächlichen Umgangssprache der Versuchspersonen- und Versuchsleiterzitate hingewiesen. Um der Authentizität der Daten willen wurde auf eine Glättung der Aussprüche der Probanden verzichtet. Nur gelegentlich steht eine eckige Klammer mit drei Punkten („[...]“) an Stelle eines besonders schwer verständlichen, langatmigen und v.a. wenig inhaltsschweren Textausschnittes in einem zusammenhängenden Zitat. Trotzdem kann das regelmäßige Auftauchen von agrammatischen und des Schriftdeutsch absolut unwürdigen Konstruktionen beim Leser den falschen Eindruck erwecken, dass die Versuchsperson (oder auch der Versuchsleiter) in besonde-

rer Weise sprachlich herausgefordert seien. So hatte eine der Personen, die sich freundlicherweise zum Korrekturlesen der Arbeit bereit erklärt hatten, bei der Lektüre eines der folgenden Kapitel den irrigen Eindruck, dass die dort vorgestellte Versuchsperson Deutsch als Fremdsprache erlernt habe. Die Äußerungen der Versuchspersonen muteten im tatsächlichen Gespräch und Versuchsmitschnitt jedoch in keiner Weise auffällig an.

### 3.6.2 Kategoriebildung

Wie an dem vorangegangenen Textausschnitt zu sehen ist, wurde die wörtliche Rede der Probanden in kleinere Abschnitte segmentiert und mit verhaltensnahen Beschreibungen versehen. Diese sollten ursprünglich bereits das Kategoriengerüst bilden, wurden jedoch aufgrund ihrer schieren Anzahl noch einmal unter funktionalen Gesichtspunkten überarbeitet und zu abstrakteren Kategorien zusammengefasst. Gleichwohl trugen sie dadurch zur Inhaltsanalyse bei, dass sie bereits die für den Problemlöseprozess relevanten Aspekte ihrer Textausschnitte hervorhoben und so für die folgenden Kategorisierung einen leichteren Überblick über den Text ermöglichten.

Die Sinnfälligkeit der zweiten Generation abstrakterer Kategorien zeigte sich nicht nur durch ihre deutlich geringere Anzahl, sondern auch in ihrer probandenübergreifenden Anwendbarkeit. Wo die verhaltensnahen Beschreibungen zum großen Teil noch eine sehr personenspezifische Geltung besaßen, konnten fünf abstrakte Kategorien bereits den Großteil des betrachteten Datenmaterials beschreiben. Diese Kategorien sind im Einzelnen:

**Situationsbild:** Der Proband orientiert sich auf der graphischen Oberfläche und sammelt Informationen, mit denen er sein internes Bild vom Zustand des Ökosystems auf den neuesten Stand bringen kann. Dies schließt die Identifikation von Handlungsbedarfen (etwa durch unerwünschte Eigenschaften des aktuellen Zustandes) mit ein. Falls zuvor eine Erwartung über den mutmaßlichen Zustand der Farm gebildet worden ist, wird diese Prognose ebenfalls auf ihre Richtigkeit hin überprüft.

**Reaktionsfestlegung:** Die Versuchsperson bestimmt Richtung und Ausmaß der ihrer Meinung nach zur Erreichung ihrer aktuellen Ziele gebotenen Intervention und setzt diese um.

**Prognose:** Aus der gewählten Intervention leitet der Proband eine Erwartung über die mutmaßlich nächste Entwicklung des Ökosystems ab.

**Kritik und Feinabstimmung:** Durch einen Vergleich der prognostizierten mit den angestrebten Resultaten gewinnt die Versuchsperson Aufschluss über Schwachstellen ihrer Intervention und kann diese entsprechend nachbessern.

**Außerordentliche Prozesse:** Diese Restkategorie besitzt einen erheblichen Umfang. Sie umfasst Textpassagen, die inhaltlich zu heterogen und zu unregelmäßig verteilt sind, um eine rasche Kategorisierung zu erlauben. Vorerst sollen diese Abschnitte noch unter dem Arbeitstitel „außerordentliche Prozesse“ bzw. ihrer ursprünglichen verhaltensnahen Beschreibung subsumiert werden, bevor sich das Kapitel 12 einer genaueren Analyse dieses Phänomens widmet.

Die genannten Kategorien – mit Ausnahme der wenig regelhaften außerordentlichen Prozesse – lassen sich in ein personenspezifisches Schema bringen, welches von der jeweiligen Versuchsperson in jeder Saison in groben Zügen befolgt wird. Die Abfolge geht dabei von der „Situationswahrnehmung“ über die „Reaktionsfestlegung“ zur „Prognose“ und schließt je nach Proband mehr oder weniger häufig mit „Kritik und Feinabstimmung“ ab. Da dieser Ablauf jedoch in den meisten Fällen durch Rücksprünge zu bereits abgearbeiteten Kategorien oder durch eingeschobene „Außerordentliche Prozesse“ variiert wird, kann das Problemlöseverhalten der Probanden dennoch nicht so einfach auf ein festes Vorgehensschema (etwa im Sinne eines GPS, Newell und Simon, 1961) reduziert werden. Das zeigt sich besonders eindrucksvoll, wenn man die Ablaufschemata der 15 einzelnen Saisons eines Probanden zu einem Interferenzbild übereinander kopiert. Diese zeigen die unterschiedlichen „Pfade“, die das Problemlöseverhalten vom mit „ $\alpha$ “ bezeichneten Beginn der Saison bis zu ihrem mit „ $\Omega$ “ bezeichneten Ende genommen hat. Wie man aus Abbildung 3.4 ersehen kann, besteht das Verhalten des Probanden „Patton“ sowohl aus regelhaftem wie auch aus scheinbar zufälligem und erratischem Vorgehen: Die durch hellblaue Rechtecke symbolisierten Hauptkategorien bilden das Grundgerüst der meisten Saisons. Die Pfeile, die sie verbinden, sind mit den relativen Häufigkeiten des jeweiligen Übergangs beschriftet. In 80 Prozent der Saisons (also in zwölf Fällen) folgt auf die Kategorie „Situationsbild“ die Kategorie „Reaktionsfestlegung“. Aus diesen Werten wird die Dominanz der Grundkategorien im Problemlöseprozess des Probanden „Patton“ deutlich. Daneben weist das Interferenzmodell des Probanden aber auch drei „Außerordentliche Prozesse“ aus. Diese verfügen jedoch nur über einmalige (durch einen gestrichelten Pfeil symbolisierte) bzw. zweimalige (durch einen dünnen durchgezogenen Strich symbolisierte) Übergangsverbindungen zu anderen Kategorien. Sie sind also weit weniger fest in den üblichen Ablauf der Saisons eingebunden.

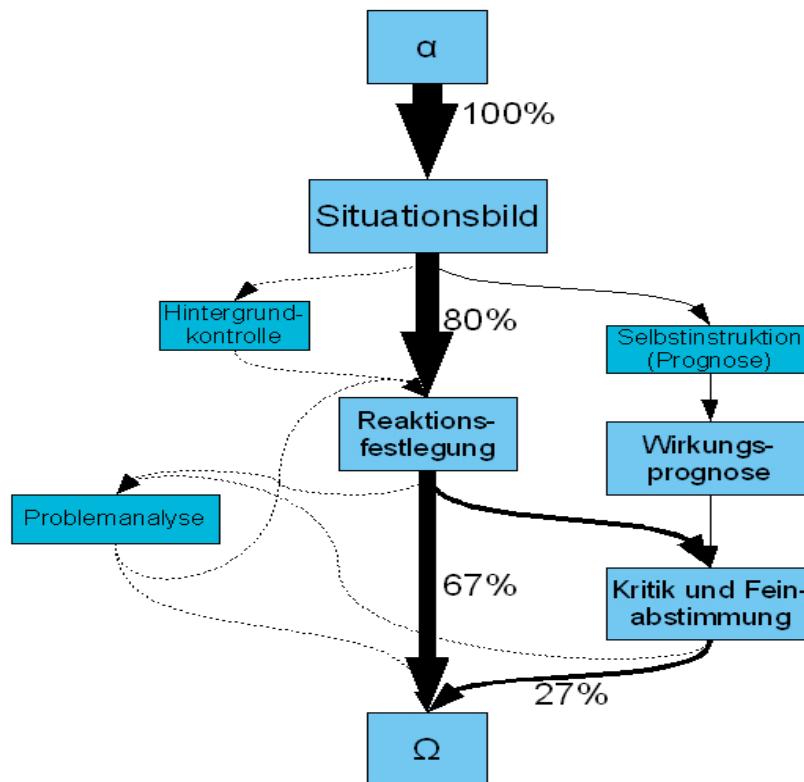


Abbildung 3.4: Interferenzmodell des Probanden „Patton“

Auch wenn diese Interferenzmodelle einen bequemen ersten Überblick über die Ausgestaltung der einzelnen Saisons im Verlauf eines Sembene-Versuchs bieten, kann der bloße Hinweis auf ca. 20 Prozent nicht durch die Hauptkategorien erklärte Varianz den theoretischen Anspruch dieser Arbeit nicht befriedigen. So wird ein Großteil der Bemühungen der folgenden Kapitel (des empirischen Teils der Arbeit) den Bedingungen gelten, unter denen die einzelnen Kategorien bzw. bestimmte Spielarten derselben in den Daten auftauchen. Als Ausgangspunkt für dieses Unternehmen eignet sich im Besonderen die Einzelfallanalyse, wie sie in den folgenden Kapiteln durchgeführt werden soll.

### 3.7 Die Stichprobe

Eine erste Version des Versuchs wurde mit vier Probanden durchgeführt, um Schwächen und Probleme des Designs zu identifizieren und für die Hauptversuchsreihe zu beheben. Die aufgrund der Erfahrungen aus diesen Pilotversuchen realisierten Verbesserungen umfassen die Einführung zusätzlicher auditiver Ausgaben des Computerprogramms zur besseren Synchronisation zwischen Videoaufzeichnung und Computerprotokoll, dickerer Linien im graphischen Verlauf auf der Be-

nutzeroberfläche, die Einführung des fünfminütigen Tutoriums sowie die Begrenzung des Versuchs auf fünfzehn Saisons.

Der überarbeitete Versuch wurde mit zwölf weiteren Probanden durchgeführt, so dass insgesamt 16 Datensätze zu Beginn der Auswertung vorlagen. Die Gesamtstichprobe wurde nicht nach demographischen Faktoren oder psychologischen Voruntersuchungen, sondern in erster Linie nach Convenience zusammengestellt. Dieses Vorgehen stellt für die gewählte Methode keinen Mangel dar, da von vornherein eine Auswahl von Eckfällen aus der vorhandenen Stichprobe geplant war. Diese sollte v. a. unter dem Gesichtspunkt einer möglichst variantenreichen Verhaltenssammlung anstatt größtmöglicher Repräsentativität erfolgen. Daher ist die Dominanz von Studenten und Akademikern sowie die tendenzielle Überzahl männlicher Versuchspersonen meiner Ansicht nach kein methodischer oder inhaltlicher Mangel. Tabelle 3.2 führt für sämtliche 16 Versuchspersonen Geschlecht, Alter, Beruf sowie die für die acht „Eckfälle“ vergebenen Pseudonyme auf.

| <b>Nr.</b>                | <b>Geschlecht</b> | <b>Alter</b> | <b>Pseudonym</b> | <b>Beruf</b>          |
|---------------------------|-------------------|--------------|------------------|-----------------------|
| <b>Pilotversuche</b>      |                   |              |                  |                       |
| 1                         | M                 | 38           |                  | Einzelhandelskaufmann |
| 2                         | M                 | 23           |                  | Student               |
| 3                         | M                 | 24           |                  | Student               |
| 4                         | W                 | 17           |                  | Schülerin             |
| <b>Hauptversuchsreihe</b> |                   |              |                  |                       |
| 5                         | W                 | 27           |                  | Studentin             |
| 6                         | M                 | 20           | „Bond“           | Student               |
| 7                         | W                 | 24           |                  | Studentin             |
| 8                         | W                 | 25           | „Jeanne“         | Studentin             |
| 9                         | W                 | 25           |                  | Studentin             |
| 10                        | M                 | 22           | „Neo“            | Student               |
| 11                        | W                 | 28           | „Emilia“         | Studentin             |
| 12                        | M                 | 55           | „Franziskus“     | Lehrer                |
| 13                        | W                 | 63           | „Lethe“          | Erwerbslose           |
| 14                        | M                 | 36           |                  | Lehrer                |
| 15                        | M                 | 22           | „Foucault“       | Student               |
| 16                        | M                 | 32           | „Patton“         | Bürokaufmann          |

Tabelle 2: Gesamtstichprobe der Untersuchung. Die für die Einzelfallanalyse ausgewählten Eckfälle sind in Fettdruck hervorgehoben sowie durch ihre Pseudonyme kenntlich gemacht.

Wie bereits erwähnt, soll die weitere Datenanalyse auf Einzelfallbasis mit Dörners (1995) Methode der Eckfälle durchgeführt werden. Bei diesem Vorgehen werden durch eine erste Sichtung des gesammelten Datenmaterials die sog. Eckfälle identifiziert. Dies sind einzelne Datensätze (zumeist Probanden), die sich durch besondere Eigenschaften vom Rest des Datenmaterials abheben. Im weiteren Vorgehen konzentriert sich die Analyse auf diese besonderen Fälle. Die dahinter stehende Logik geht bildlich gesprochen davon aus, dass das Feld an möglichen Ausprägungen der betrachteten Phänomene zu weit ist, um es komplett abdecken zu können. Stattdessen versucht der Forscher Pflöcke an Ecken und anderen besonderes exponierten Punkten des Feldes einzuschlagen und diese miteinander in Beziehung zu setzen. Diese auch als „Komparative Kasuistik“ (Jüttemann, 1990) bezeichnete Forschungsstrategie zielt auf den Vergleich möglichst unterschiedlicher und vielfältiger Einzelfälle. Das In-Beziehung-Setzen „weit entfernter“ Phänomenvarianten soll den interessierenden Bereich so überspannen, dass sich schließlich auch über die Gebiete zwischen den Eckfällen theoretisch fundierte Aussagen treffen lassen.

Ein erster Überblick sowie die persönlichen Eindrücke, die der Versuchsleiter von den Probanden gewonnen hat, erlauben eine Auswahl von acht vielversprechenden Eckfällen. Da die Sembene-Simulation einen hohen Schwierigkeitsgrad bietet, qualifizieren sich alle besonders erfolgreichen Probanden für eine eingehendere Betrachtung. Aus diesem Grund besitzt die Teilmenge der Eckfälle, wie in Abbildung 3.5 ersichtlich ist, gegenüber der gesamten Stichprobe eine deutliche Tendenz zu höheren Endkontoständen. Um das gesamte Feld der Stichprobe zu vermessen, wurde jedoch auch die „erfolgloseste“ Versuchsperson sowie einige weitere durch andere Eigenschaften hervorstechende Probanden aus dem „finanziellen Mittelfeld“ der Stichprobe als Eckfälle ausgewählt. Diese weiteren nicht-ökonomischen Auswahlkriterien werden im Zusammenhang mit den einzelnen Eckfällen in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

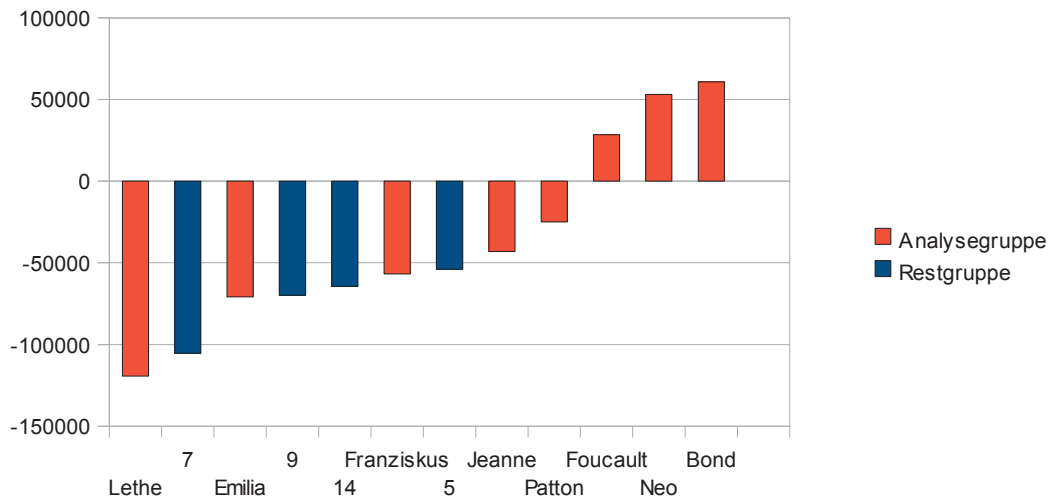


Abbildung 3.5: Endkontostand der zwölf Versuchspersonen im Sembene-Versuch. Die Balken der acht für die Analyse ausgewählten Probanden sind hellrot, die der restlichen vier blau eingefärbt.

### 3.7.1 Die Eckfälle – eine achteckige Stichprobe

Bond:

Student Anfang Zwanzig

Der Proband erreicht das beste Kontoergebnis der gesamten Stichprobe bei der Sembene-Simulation. Er absolviert den Versuch, ohne nennenswerten Stress zu erleben, und bewahrt auch angesichts von Warnmeldungen stets seine „Coolness“.

Jeanne:

Studentin Mitte Zwanzig

Die Probandin fährt in der Simulation ein mittleres Ergebnis ein. Sie scheint dabei vom Ausbleiben eines größeren Erfolges eher verärgert als deprimiert.

Neo:

Student Anfang Zwanzig

Der Proband Neo erzielt in einem sich über weite Strecken parallel zu Bond entwickelnden Versuch das zweitbeste Ergebnis knapp hinter seinem Kollegen. Er erlebt jedoch subjektiv einen ganz anderen Versuch als Bond. Im Kontrast zu seinen Mitstreitern, die die ökologischen Variablen meist nur sehr grob als „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ ausgeprägt ansehen, nimmt Neo die simulierte Welt der Farm außerdem als ein System aus Zahlen wahr.



Emilia:

Studentin Ende Zwanzig

Die Probandin steht stellvertretend für eine Gruppe von Versuchspersonen, die über weite Strecken des Versuchs genau das Gegenteil von dem bewirken, was sie eigentlich erreichen möchten.

Franziskus:

Religionslehrer Mitte fünfzig

Während viele Versuchspersonen ihre Geschicke auf der Sembene-Farm nach längerer erfolgloser Exploration doch noch herumreißen und Gewinne einfahren können, ergeht es Franziskus genau umgekehrt. Er beendet den Versuch nach mehreren höchst erfolgreichen Saisons mit einer Reihe empfindlicher Verluste.

Lethe:

Erwerbslose Physikerin Mitte Sechzig

Lethe fährt von allen Versuchspersonen den größten Verlust ein. Ihr Versuch stellt auch die Erhebungsmethode vor Grundsatzfragen, da sie sich als einzige Versuchsperson trotz wiederholter Aufforderung zum lauten Denken nur sporadisch äußert.

Foucault:

Student Anfang Zwanzig

Foucault agiert insofern ähnlich erfolgreich wie Bond und Neo, als er während des gesamten Versuchs keine nennenswerten Verluste hinnehmen muss. Er verfehlt jedoch im Ggs. zu den beiden Kollegen mit seinen Interventionen meist knapp das ökologische Optimum.

Patton:

Bürokaufmann Anfang Dreißig

Patton ist derjenige Proband, der sich am eindeutigsten für die Auswahl als Eckfall qualifiziert: Er zeigt den mit Abstand unstetesten Verlauf, in welchem er ohne große Übergänge von Gewinn zu Verlust und wieder zurück wechselt. Übergreifende Effekte wie eine erfahrungsbedingte Verbesserung oder eine stressbedingte Verschlechterung der Leistung scheinen dem Probanden fremd zu sein.

### 3.7.2 Vorstellung der Probanden

Um die Vorstellung der Eckfälle mit konkretem Datenmaterial zu unterfüttern und gleichzeitig die Verschiedenheit der Persönlichkeiten zu illustrieren werden nun typische Repliken der Probanden auf einschlägige Textmeldungen der Simulation wiedergegeben. Die Textmeldungen sind für eine bedeutungsvolle Einbettung des Simulationsgeschehens notwendig. Ursprünglich soll jede davon den Probanden für den Zustand einer ganz bestimmten Variable sensibilisieren. Es zeigt sich jedoch bei genauerem Hinsehen, dass die Einordnung der jeweiligen Textbotschaft sehr stark vom einzelnen Probanden sowie dessen aktueller Befindlichkeit abhängt. Die idiosynkratische Deutung von (Test-)Items ist keine besondere Eigenschaft von Simulationen. Wie Hoyer (2007, S. 160 f.) berichtet, können auch Fragebogenitems, sobald sie sich auf komplexere Themen wie in Hoyers Fall das Weltbild beziehen, in gegensätzlicher Weise aufgefasst werden. Die abweichenden Interpretationen der Textmeldungen stellen für die vorliegenden Arbeit allerdings kein Hindernis dar. Sie betonen im Gegenteil die Sinnfälligkeit eines am Einzelfall ausgerichteten qualitativen Vorgehens und gestatten folgende (amüsante) Gegenüberstellung der Probandenpersönlichkeiten:

Diese Warnmeldung erscheint, sobald die Schwärmerpopulation zum ersten Mal die Grenze von 23.000 Exemplaren überschreitet und so eine Schwärmerplage entsteht:

„Aufgrund der starken Vermehrung der Schwärmer sind in diesem Jahr auch außerhalb des Farmgeländes ungewöhnlich viele Schwärmerraupen und Schwärmer zu beobachten.“

**Franziskus:** Ahja, also da hätte ich unter Umständen die Hornissen noch vermehren müssen, weil ich nicht nur meine ganz privaten, eigenen Schwärmer habe, sondern auch noch ein paar Gäste dazu.

**Bond:** Hm (wiegt den Kopf)... Okay, eindeutig zu wenig Hornissen, ganz klar.

**Neo:** O.K. Nächste Saison, nächstes Jahr.

**Emilia:** Mhm, okay. Also, Nester aussetzen.

**Jeanne:** (schmunzelt dabei) Ohje!

**Patton:** Also muss ich anscheinend wesentlich mehr Nester setzen, um das Ganze einzudämmen.

**Foucault:** Hm. Okay, also, das war jetzt zu wenig von den Hornissen.

**Lethe:** Meine Güte. Habe ich wahrscheinlich zu wenig Nester ausgesetzt.

Bei der zweiten Schwärmerplage:

„Die vielen Schwärmer, die Sie auf der Farm heranwachsen ließen, haben im Frühjahr zu einer furchtbaren Raupenplage geführt: Viele Bauern in der Umgebung mussten ihre Farmen aufgeben und in die großen Städte flüchten, um nicht zu verhungern.“

**Patton:** Ohje! Ja, es hatte sich noch ein zweites Nest von Hornissen unten am Fluß oder was das ist, angesiedelt. Das waren anscheinend Wilde.

**Foucault:** Na toll, so schnell geht's! Hm. Großer Käse! Das war jetzt blöd, das waren jetzt zu wenig Hornissen, die ich ausgesetzt habe. Dadurch gingen die Schwärmer jetzt gnadenlos hoch, meine Feigen gingen auch runter, meine Baumwolle hoch.

**Jeanne:** Dann waren es wohl zu wenig Hornissen!

**Franziskus:** Na. Der Versuch war dann doch nicht so gut.

**Emilia:** Hm, Verlust 1.900 Dollar. Und die Schwärmer haben nochmal sich verdoppelt.

**Lethe:** So, jetzt kann ich reagieren auf den Grundlagen. Das war nur computermäßig falsch gedacht.

Bei der dritten Schwärmerplage:

„Erneut ist der Landstrich um die Farm von den hungrigen Schwärmerraupen verwüstet worden. Doch dieses Mal wollen die Bauern sich wehren: Sie haben das Landwirtschaftsministerium eingeschaltet und Anzeige gegen die Sembene-Farm erstattet!“

**Patton:** „Ja, dann fragen wir eben die EU um Subventionen.“

**Jeanne:** (schmunzelt) Äh, ja. Hornissen. Ganz viele Hornissen!

Bei einem Verlust von mehr als 8.000 Dollar erscheint folgende Meldung:

„In diesem Jahr klafft zwischen ihren Einnahmen und ihren Ausgaben eine Lücke von [X] Dollar.“

**Patton:** O.K. Verlust gemacht, wobei das denke ich mal auch daran liegt, dass ich diese massivste Anzahl von fünf Nestern jetzt gewählt hab.

**Jeanne:** Oh, Gott! Das ist ja ein Auf und Ab.

**Lethe:** Also irgendwie denke ich nicht nach Gewinnoptimierung, sondern ich denke mit ökologischem Gleichgewicht.

**Franziskus:** Ist klar.

**Emilia:** Das ist doch schon mal weniger Verlust als letztes Jahr.

Bei mehr als 10.000 Dollar Schulden:

„In diesem Jahr musste die Farm einen Kredit aufnehmen, um die laufenden Kosten überhaupt noch decken zu können.“

**Patton:** Hoffentlich einen günstigen.

**Jeanne:** Ja. (seufzt)

**Franziskus:** Ist logisch.

**Emilia:** Immer noch Verlust. Aber die Schwärmer sind so gut wie weg. (erstaunt)

Bei mehr als 20.000 Dollar Schulden:

„Immer noch steht ein dickes, fettes "Minus" vor dem Kontostand. Und die Banken werden so langsam neugierig, wie sie den Karren aus dem Dreck ziehen wollen.“

**Jeanne:** Ja, ich hab also immer noch Minus.

**Franziskus:** Wenn die Banken ein bisschen genauer aufpassen würden, merken sie, dass ich schon dabei bin und Fortschritte mache.

**Emilia:** Hm.

**Patton:** Was mich wundert: Bei fünf Nestern.

Bei mehr als 30.000 Dollar Schulden:

„Die meisten qualifizierten Arbeiter haben in diesem Jahr die Farm verlassen, da sie nicht mehr damit rechnen, dass die Farm jemals wieder schwarze Zahlen schreiben wird.“

**Jeanne:** (schmunzelt)

**Emilia:** Mhm.

**Lethe:** Muss hier auf den Knopf drücken.

Anlässlich der ersten Hornissenplage von mehr als 1.250 Exemplaren:

„Durch ihre große Anzahl haben die Hornissen ein neues "Selbstbewusstsein" entwickelt: So muss manchmal die Arbeit unterbrochen werden, bis alle Hornissen aus einem Büro oder von einem Traktor entfernt worden sind.“

**Foucault:** Okay. Die einen Viecher nerven genauso wie die einen. Die anderen steigen meinen Nachbarn aufs Dach, die anderen meinen Mitarbeitern und mir. Herrlich!

**Bond:** Das schadet der Farm natürlich, das ist nicht Sinn und Zweck der Sache.

**Franziskus:** Das heißt praktisch: Die halten jetzt den Laden auf. Die Viecher halten jetzt den Laden auf.

**Neo:** O.K. dann weiß ich, dass ich es übertrieben habe. Das passiert ab der Anzahl von 1000 Hornissen, nehme ich an.

Bei der zweiten Hornissenplage:

„So langsam werden den Arbeitern die Hornissen unheimlich: Die Insekten sind in jedem Winkel der Farm zu finden und reagieren zuweilen auch auf unbeabsichtigte Störungen äußerst aggressiv! Und auch außerhalb der Farm sind die Hornissen bereits gesichtet worden.“

**Bond:** Also, ganz klar: Bei der Vermehrung der Hornissen ist es klar, dass man wieder ordentlich Hornissen einsammeln sollte.

**Foucault:** Ja, jetzt hat es sich so entwickelt, wie ich das eigentlich gedacht habe, auch wenn das wohl Ärger bedeutet.

Angesichts von 3.000 bis 3.500 Dollar Gewinn:

„Gute Arbeit! In dieser Saison haben Sie 3.500 Dollar Gewinn gemacht.“

**Jeanne:** Aber ich bin ja immer noch ganz schön im Minus.

**Lethe:** Ich denke, also dass ich das Prinzip verstanden habe und nun werde ich weiter experimentieren.

**Neo:** Jetzt habe ich 10.000. Wieder ein bisschen mehr als die Hälfte. Baumwolle ist nochmal gewachsen. Die Feigen sind leicht zurück gegangen.

**Foucault:** Ja, das ist zwar ein schöner Anstieg, aber ich sehe da Gefahr im Verzug durch die Schwärmer.

**Bond:** Das war also die richtige Methode, die Hornissenzahl zu erhöhen, um die Schwärmer einzudämmen.

Wenn ein Proband es schafft, den Gewinn der Farm bis in den obersten Bereich zwischen 3.600 und 4.100 Dollar zu bringen, präsentiert das Programm folgenden Glückwunsch:

„Gratulation! Sie haben einen sensationellen Gewinn von [X] Dollar erwirtschaftet. „

**Patton:** (Verhaspelt sich beim Vorlesen)

**Bond:** Soll ich eigentlich die Gewinne auch vorlesen oder ist das unwesentlich? Also, ich kriege immer die Anzeige mit „Gratulation“ und „Gewinn“. Ich nehme an, dass es unwesentlich ist.

**Neo:** Also so um die 4.000 Dollar ist vielleicht schon der größtmögliche Gewinn.

**Jeanne:** Schon wieder ein „sensationeller Gewinn von 3.700 Dollar“. Trotzdem: Schön in den Miesen.

**Foucault:** Ja, das ist ja gut. Schön, schön, aber jetzt haben wieder die Hornissen ziemlich zugelegt.

**Emilia:** Okay. Die Schwärmerpopulation ist wieder mal rasant gestiegen.

Die folgende Textmeldung erscheint, wenn die Versuchspersonen zu viele Schwärmer- oder Hornissenplagen hervorgerufen haben. Den ursprünglichen Zweck, auf mögliche strafrechtliche Kon-

sequenzen ökologischer Misswirtschaft aufmerksam zu machen, verfehlte die Meldung jedoch deutlich:

„Der leitende Manager einer benachbarten Farm wurde in diesem Sommer zu 8 Jahren auf Bewährung verurteilt, weil zwei Personen erblindet waren, nachdem sie vom pestizidverseuchten Abwasser seiner Farm getrunken hatten.“

**Bond:** Okay. Also, anscheinend gibt es noch viel schlimmere Probleme als die vier Kinder, die von Hornissen angegriffen worden sind. Das bestärkt mich jetzt in meiner Vorgehensweise.

**Foucalt:** Ja, okay. Das sagt mir jetzt... Ah ja, okay. Das heißt eigentlich, es ist gut, dass ich das pestizidlos anwende. Es könnte aber auch sein, dass jetzt bei mir der Gewinn gleich ziemlich drastisch ansteigt.

Bei einem Verlust von mehr als 11.000 Dollar wird folgende Meldung präsentiert:

„Ohje! Sie haben in dieser Saison einen massiven Verlust zu verkraften gehabt. Wenn das noch öfter vorkommt, wird die Farm schließen müssen!“

**Jeanne:** Was habe ich denn jetzt gemacht, eigentlich? Es waren nicht genügend Hornissen. Es waren nicht genügend...

**Lethe:** Jetzt bin ich aber geschockt!

**Emilia:** Hm. Ou. [unverständlich] Dollar.

**Patton:** O.K. Das heißt, die zwei Nester, die ich gesetzt habe, das ist zu wenig.

**Franziskus:** Warum hat das nicht funktioniert?

Nicht alle Meldungen sind jedem Probanden begegnet und nicht jeder Proband hat sich zu allen ihm präsentierten Textmeldungen geäußert. Besonders Lethe fällt in diesem Zusammenhang durch eine notorische Schweigsamkeit auf. Es wird jedoch auch so deutlich, dass ein und derselbe Reiz von den Probanden je nach ihrer Einstellung und aktuellen Situation sehr verschieden interpretiert werden kann. So sieht Patton bspw. hinter vielen Warnungen die Eigendynamik der Hornissen am Werk und der Blickwinkel der „leidgeprüften“ Emilia auf Gewinn- und Verlustmeldungen kontrastiert stark mit dem des erfolgsverwöhnten Bond. Diese kurze Gegenüberstellung soll einen Vorgeschmack auf die Vorstellung der acht Versuchspersonen in den anschließenden Kapiteln geben. Sie leitet damit auch in den folgenden Empirieteil über.

### 3.8 Exkurs: Geschlechtsunterschiede bei der Sembene-Farm

Die vorliegende Studie ist nicht als Beitrag zum Bereich der Gender Studies angelegt. Stattdessen sollen vielmehr die Personen als Individuen (anstatt als Angehörige einer bestimmten sozialen Gruppe) verstanden werden. Da sich aber in einer geschlechtsspezifischen Betrachtung der quantitativen Versuchsergebnisse – bei aller gebotenen Vorsicht – eine interessante Beobachtung machen lässt, sei diese hier kurz vorgestellt.

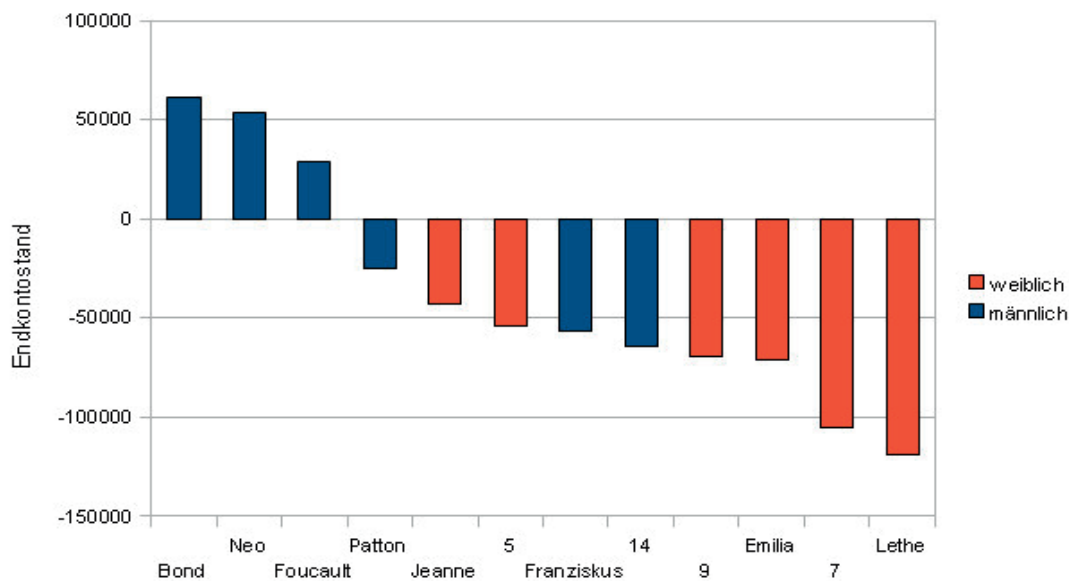


Abbildung 3.6: Übersicht über die von den Probanden erreichten Endkontostände. Der entsprechende Kontostand ist bei weiblichen Probanden durch einen roten, bei männlichen Probanden durch einen blauen Balken dargestellt.

Wie in der geschlechtsspezifischen Bearbeitung von Abbildung 3.5 in Abbildung 3.6 zu ersehen ist, existiert innerhalb der Stichprobe ein klarer Trend, nach dem Männer mehr Gewinne und Frauen mehr Verluste erzielen. Die vier wirtschaftlich erfolgreichsten Probanden sind männlich, während gleichzeitig die vier Probanden mit dem höchsten Schuldenstand weiblich sind. Auch wenn – wie noch zu sehen sein wird, mit der Versuchsperson Lethe ein besonders erfolgloser Versuchverlauf den weiblichen Durchschnitt belastet, der sich vermutlich eher mit individuellen als mit geschlechtsspezifischen Einflüssen erklären lässt, stellt sich doch die Frage, ob die weiblichen Probanden mit dem Versuch tendenziell mehr Schwierigkeiten gehabt haben.

Eine Analyse der Versuchsverläufe kann Aufschluss darüber geben, an welchen Stellen der Vorsprung der männlichen Stichprobenangehörigen genau entstanden ist. Dazu sind in Abbildung 3.7 die Jahresbilanzen jeder Saison über den gesamten Versuch hinweg angetragen. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden hierbei nur die Durchschnittswerte der gesamten Stichprobe bzw. der



beiden geschlechtsspezifischen Untergruppen verwendet. Da die Versuchsperson Lethe einen Sonderfall innerhalb der Stichprobe darstellt, wurde außerdem ein zweiter weiblicher Durchschnitt unter Ausschluss ihrer Daten berechnet und eingefügt.

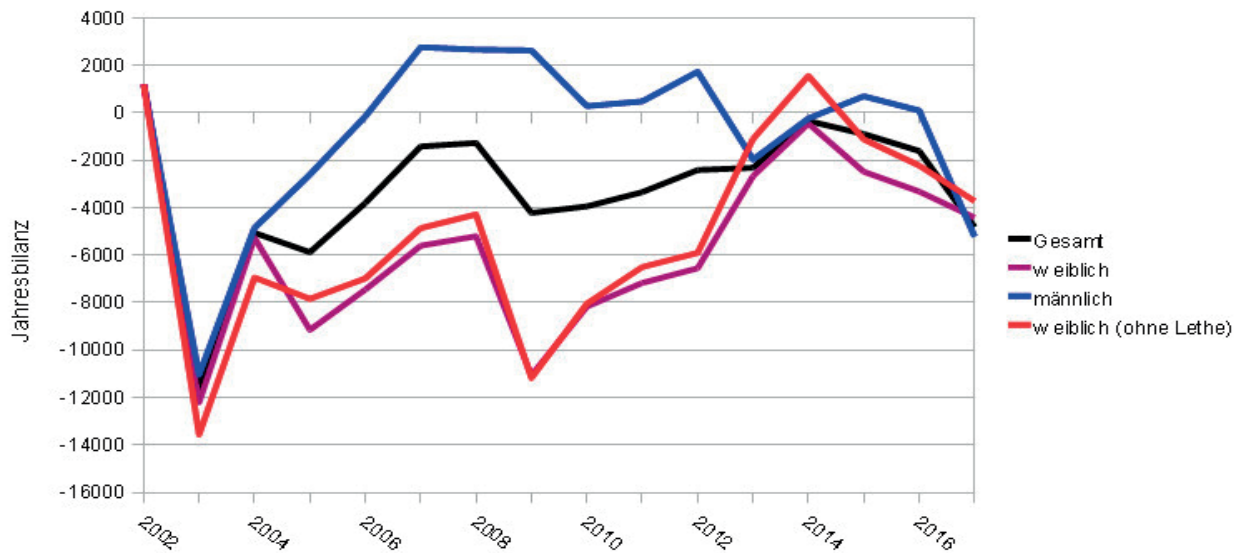


Abbildung 3.7: Verlauf von Gewinn und Verlust in der Sembene-Simulation. Die Grafik zeigt durchschnittliche Verluste und Gewinne in jeder Saison für die gesamte Stichprobe (schwarze Linie), alle weiblichen Probanden (lila), alle weiblichen Probanden mit Ausnahme von Lethe (rote Linie) sowie alle männlichen Probanden (blaue Linie).

Wie man sehen kann, beginnen die männlichen Versuchspersonen den Versuch im Durchschnitt mit soliden Gewinnen, die sie über einen Großteil des Versuchs aufrechterhalten können. Erst gegen Ende sinkt die männliche Durchschnittsbilanz leicht ab. Die Gruppe der weiblichen Versuchspersonen hat demgegenüber v. a. zu Beginn und in der Mitte des Versuchs mit deutlichen Verlusten zu kämpfen. Diese verringern sich jedoch in der zweiten Hälfte des Versuchs immer weiter, so dass sie mit den leicht abgesunkenen männlichen Durchschnittswerten im letzten Drittel in etwa gleichauf liegen. Es zeigt sich also eine zunehmende Annäherung der Leistung der beiden Gruppen.

Daraus ergeben sich die Fragen, wo – naiv gesprochen – der anfänglich und zwischenzeitlich fehlende Erfolg der weiblichen Probanden „abgeblieben“ ist und warum er sich gegen Ende des Versuchs schließlich einstellt. Angesichts der vielen individuellen Einflüsse, die den Versuchsverlauf jedes Probanden bestimmen, lassen sich diese Fragen auf Stichprobenebene nicht erschöpfend behandeln. Es ist allerdings möglich, aus weiteren, tendenziell geschlechtsabhängigen Maßen eine Hypothese für die Erklärung des Geschlechtsunterschiedes abzuleiten.

Hier bieten sich die ökologischen Warnmeldungen als komplementäres Maß für die Problemlöse-  
güte der Versuchspersonen an. Wie bereits weiter oben beschrieben, reagiert die Simulation auf  
die Überschreitung bestimmter Grenzwerte durch die Schwärmer- bzw. Hornissenpopulation mit  
Textmeldungen, die die negativen Auswirkungen einer fiktiven Insektenplage beschreiben.

Abbildung 3.8 zeigt die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen bzgl. Schwärmern und Hornissen  
bei jeder Versuchsperson. Diese Aufstellung ist um die erste Schwärmerwarnmeldung, die vom  
Prolog des Versuchs provoziert und daher auch von sämtlichen Probanden erlebt wird, bereinigt.

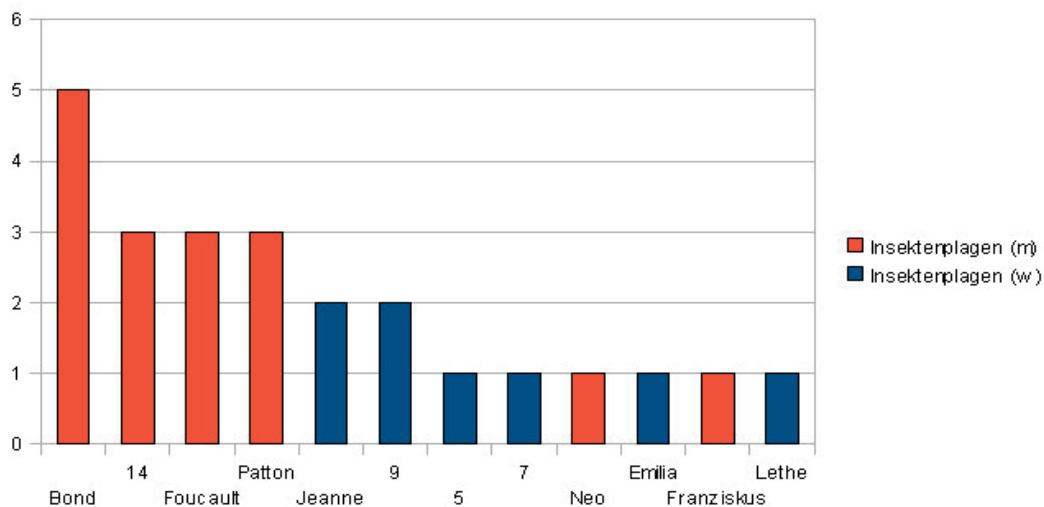


Abbildung 3.8: Übersicht über die Anzahl der von den einzelnen Probanden in der Sembene-Simulation provozierten Warnmeldungen. Die entsprechende Zahl ist bei weiblichen Probanden durch einen roten, bei männlichen Probanden durch einen blauen Balken dargestellt.

Es zeigt sich, dass die männlichen Versuchspersonen im Durchschnitt etwa doppelt so viele Warn-  
meldungen wie ihre weiblichen Kollegen hervorrufen. Darüber hinaus zählen drei der vier wirt-  
schaftlich erfolgreichsten Probanden gleichzeitig zu den vier größten „Umweltsündern“ bzgl. ihrer  
Insektenpopulationen. Bei einer genaueren Betrachtung der einzelnen Warnmeldungen lässt sich  
feststellen, dass von den weiblichen Versuchspersonen keine einzige Hornissenwarnung hervorge-  
rufen wurde.

Hieraus lässt sich die Vermutung ableiten, dass der durchschnittlich höhere Gewinn der männli-  
chen Probanden durch tendenziell höhere Insektenpopulationen und entsprechend mehr Warnmel-  
dungen erkaufte wurde. Erklären ließen sich diese Unterschiede durch geschlechtsspezifische  
Schwerpunktsetzungen innerhalb des Versuchs. Während auf Seiten der Männer eher ein ent-  
schlossen-pragmatisches „muddling through“ vorherrsche, würde sich auf Seiten der Frauen eher  
ein vorsichtiges und risikobewusstes Vorgehen abzeichnen. Dies deckt sich auch mit der Beobach-

tung, dass die Erfolgsrate der weiblichen Versuchspersonen gegen Ende des Versuchs tendenziell immer weiter zunimmt. Demnach würden die Frauen erst durch Erfahrung die notwendige Sicherheit bzgl. der drohenden Nebenwirkungen erlangen, um entschlossen auf das Ökosystem einwirken zu können.

Auch wenn diese Hypothese zunächst plausibel klingen mag, muss vor unzulässigen Generalisierungen der beobachteten Tendenzen gewarnt werden, denn bereits in der vorliegenden Stichprobe existieren wenigsten zwei Gegenbeispiele für sie: So zeigt die Versuchsperson Jeanne trotz weiblichen Geschlechts tendenziell die hier als „männlich“ charakterisierte Tendenz zu mehr Gewinn und häufigeren Warnmeldungen und der Proband Neo durchbricht den im Stichprobendurchschnitt vorhandenen Zusammenhang zwischen Gewinn und Insektenplagen, da sein Verlauf sowohl einen der höchsten Endkontostände als auch mit die wenigsten Warnmeldungen aufweist.

Die Überlegung, dass sich die Probanden zumindest z. T. in Abhängigkeit ihres Geschlechts mehr oder weniger auf Haupt- und Nebenwirkung ihres Handelns konzentrieren, ist dennoch eine spannende Hypothese, die mit in die Einzelfallbetrachtung hineingenommen werden kann. Im Rahmen dieser eingehenderen Betrachtungen sollte es auch möglich sein, zu überprüfen, ob jene Probanden, deren quantitative Maße den oben skizzierten Geschlechtseinfluss nahelegen, tatsächlich in dieser Weise mit dem komplexen Problem umgehen.

### **3.9 Ausblick auf den Empirieteil**

Nachdem im ausgehenden Kapitel die methodische Konzeption der Arbeit zuerst theoretisch begründet und dann im Detail vorgestellt wurde, beginnt mit den folgenden Kapiteln der Empirieteil der Arbeit. Dieser kann als Konsequenz des einzelfallorientierten und qualitativen Vorgehens im Sinne der GT nicht nur die bloßen Daten aufzählen. Stattdessen muss die Vorstellung der Versuchsdaten in eine Dokumentation des Auswertungsvorganges sowie eine unmittelbare theoretische Interpretation eingeordnet werden. Folglich referieren die nächsten Kapitel nicht nur die Ergebnisse, sondern vollziehen, wo es möglich ist, auch die Entwicklung der Datenauswertung und der Theoriebildung nach. Insofern kehrt die Arbeit, nachdem sie im vorangegangenen Kapitel die theoretischen Grundlagen betrachtet und in diesem eine Schnittstelle zwischen den darin gewonnenen Einsichten zu einem eigenen empirischen Unterfangen definiert hat, in den kommenden Kapiteln über die Betrachtung der empirischen Befunde direkt auf die theoretische Ebene zurück.

Konkret beginnt der Empirieteil in Kapiteln 4-11 mit Einzelfallanalysen der acht Eckfälle. In diesen soll jeweils eine Individualtheorie zur Erklärung des spezifischen Problemlöseverhaltens der Versuchsperson entwickelt werden. Darauf folgt ein Kapitel, welches sich in einer ausführlichen Nachlese zu den acht Individualtheorien um die bei den Einzelfallanalysen offen gebliebenen Fragen (insbesondere bzgl. der „Außerordentlichen Prozesse“) bemühen soll. Darüber hinaus ist es die Stelle der Arbeit, an der eine Integration der Befunde in eine Gesamttheorie unternommen werden soll. Die Gesamttheorie wird abschließend durch Retrognose und Modellierung der Theorie in einem autonomen Agenten einem empirischen Test unterzogen.

## 4 Bond (Versuchsperson 6)

„Ich bin's langsam leid, exekutiert zu werden.“ (James Bond in „Die Welt ist nicht genug“, 2000)

„So viel Stress, nur um die Welt zu retten!“ (James Bond in „Der Morgen stirbt nie“, 2000)

Wenn man den Verlauf der Sembene-Farm-Simulation bei Bond anhand der ökologischen Variablen genau betrachtet, könnte man ins Zweifeln darüber geraten, ob die Simulation den Probanden vor irgendeine Herausforderung stellt: Da ist eine Versuchsperson, die nach kürzester Zeit offenbar „den Bogen raus“ hat und von da an fehlerfrei eine optimale Strategie fährt. Ein klarer Deckeneffekt also. Nach dem Guttman-Modell (Rentzsch & Schütz, 2009, S. 157 f.) ließe sich lediglich schlussfolgern, dass die Fähigkeiten des Probanden (seine „Sembene-Kompetenz“) dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe ebenbürtig oder überlegen waren. Ist das alles, was sich daraus ableiten lässt?

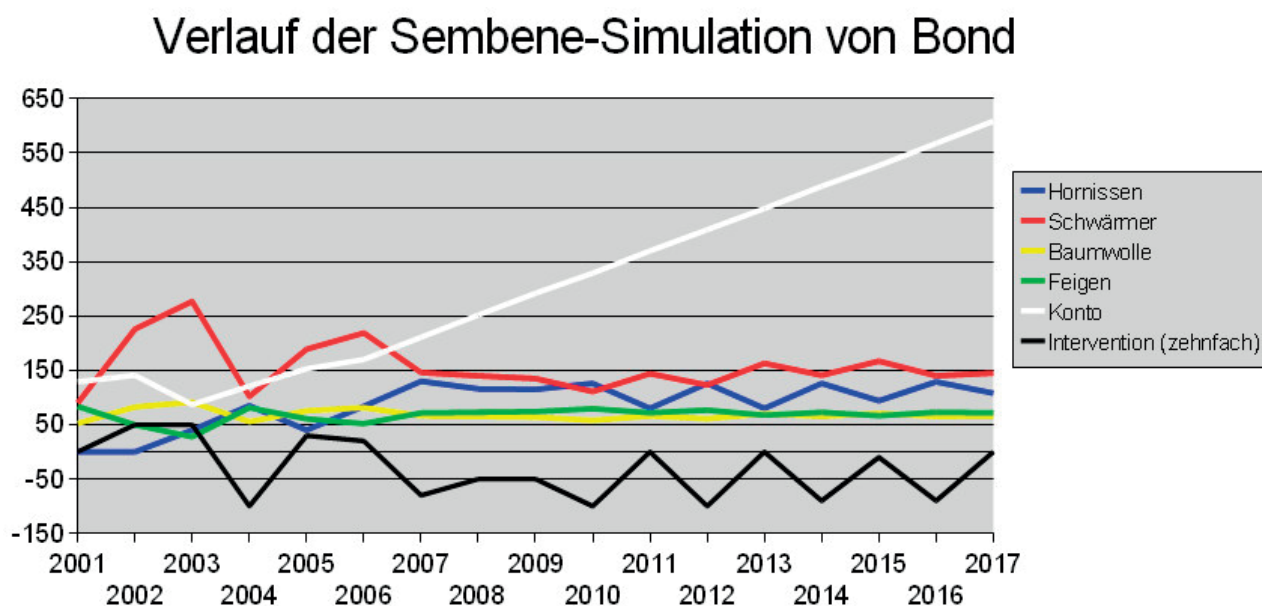


Abbildung 4.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Bond. Die Linien bezeichnen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht. Der erste Ausschlag der schwarzen Linie auf den Wert „50“ bedeutet demnach, dass die Versuchsperson fünf Nester ausgesetzt hat.

Glücklicherweise liefern die Daten der Sembene-Farm sehr viel mehr als nur eine binäre Kategorisierung in „Gelöst“ und „nicht Gelöst“. Bereits der Verlauf der ökologischen Variablen in Abbildung 4.1 zeigt wenigstens zwei bemerkenswerte und damit erklärungsbedürftige Phänomene:

1. den Gewinneinbruch in der Saison 2003
2. die Sägezahnmuster zwischen 2010 und 2017

Und auch der augenscheinliche Erfolg der Versuchsperson lässt sich anhand der Protokolle des lauten Denkens sowie der Nachbefragung besser erklären als durch eine monolithische „Sembene-Kompetenz.“

Denn bereits im fünfminütigen Tutorium beginnt die Versuchsperson, den Grundstein für ihren Erfolg zu legen: Sie klärt zuerst die Ziele, die sie in der Simulation verfolgen will, sowie die ökologischen Zusammenhänge. Da sie die wenigen gespielten Saisons des Tutoriums mit ausgiebiger Effektkontrolle begleitet, fällt ihr auch bereits nach der zweiten Saison auf, dass ihr mentales Modell des ökologischen Systems einen Fehler enthält.

„Die Schwärmerpopulation ist nochmal bedeutend angestiegen, genauso wie der Ertrag der Farm. Die Hornissen sind gut eingedämmt, aber sehr sinnvoll auch, so dass... nur dass die Feigen jetzt ein bisschen darunter leiden, dass die... Hornissen so stark sind? Nein. Ähm. Jetzt würde ich gern nochmal bei 'Info' schauen, wie genau die Wechselwirkung ist.“

Durch die erneute Lektüre des Einführungstextes erfährt die Versuchsperson, dass es die Schwärmer und nicht die Hornissen sind, welche die Feigenproduktion bedrohen. Interessanterweise gelingt es ihr durch einen Lapsus nicht, die so gewonnene Erkenntnis richtig umzusetzen.

„Weil es so viele Schwärmer gibt, gibt es auch leider weniger Feigen. Und deswegen ist es sinnvoll, jetzt nochmal die Hornissen einzudämmen, damit es mehr Feigen gibt... Okay.“

Stattdessen handelt sie ihren Absichten entgegen und sammelt Hornissennester ein, obwohl ihr eben korrigiertes mentales Modell eigentlich eine Erhöhung der Hornissenpopulation nahe legen würde. Auch diesen Fehler bemerkt sie sehr schnell und kann noch eine Saison mit korrekter Interventionsrichtung fahren, bevor das Tutorium zu Ende geht. Bei beiden Fehlleistungen fällt auf, dass die Versuchsperson den Fehler rasch bemerkt und sehr konstruktiv damit umgeht. Beide Male räumt sie das Problem schnell aus und lässt sich vom damit einhergehenden Misserfolg nicht entmutigen. Der zweite Lapsus ist für sie im Gegenteil sogar „ein guter Fehlversuch, woraus man lernen kann“.

Der erste Eindruck, den die Versuchsperson im Tutorium erweckt, ist der eines leicht aufgeregten Menschen, der zwar Flüchtigkeitsfehler begeht, diese aber sehr bald bemerkt und ohne viel Aufhebens korrigiert. Bei der Zwischenbefragung antwortet die Versuchsperson sehr ausgiebig. Sie rekapituliert ihre Fehler, vermutet keine grundlegenden und permanenten Probleme dahinter und überlegt, wie sie diese hätte vermeiden können.

Zu Beginn des Hauptversuchs setzt die Versuchsperson fünf Nester aus. Das ist deutlich mehr, als sie im Tutorium verwendet hat, jedoch zu wenig, um das Schwärmerwachstum zu stoppen. Wenigstens verlangsamt sie es so weit, dass sie in der zweiten Saison noch eine Chance erhält, die Schwärmerkatastrophe abzuwenden. Und sie nutzt diese Chance, indem sie fünf weitere Nester ins Spiel bringt. So gelingt es, die Schwärmer wieder auf ein produktives Maß zu reduzieren. Aber die Versuchsperson lässt sich von diesem Erfolg nicht in falscher Sicherheit wiegen und passt die Hornissen auch weiterhin flexibel an die Schwärmerzahl an. Aus diesem Grund reduziert sie den Hornissenbestand nach erfolgter Schwärmereindämmung um ganze zehn Nester. Damit schießt sie zwar ein wenig über das Ziel hinaus, hält aber die Schwärmer, die ansonsten drastisch zurückgegangen wären, innerhalb der Gewinnzone. In den darauffolgenden Saisons ist sie zunächst einmal von keinen Krisen bedroht und kann sich in Ruhe mit Feineinstellung und Ertragsoptimierung beschäftigen.

In dem Moment, in dem sie zum ersten Mal die Ertragslage der Farm auf das Optimum von 4100 Dollar bringt (Saison 2007), erhält die Versuchsperson auch ihre erste Hornissenwarnmeldung, die sie jedoch überhaupt nicht beeindruckt. Zum einen hatte sie nämlich bereits vor Beginn der Saison die Prognose erstellt, dass ihre Intervention unerwünschte Nebenwirkungen zeitigen könnte. Und zum anderen wird sie in der Nachbesprechung auch erklären, dass die Meldung genau in die Richtung wies, die sie ohnehin eingeschlagen hätte. So lässt sie sich Zeit und laviert einige Male zwischen verschiedenen Hornissenpopulationen (650, 740 und 810) hin und her, bevor sie beschließt, es mit 740 Hornissen zu versuchen. Dies ist zufällig auch genau die optimale Intervention in dieser Situation. So löst die Versuchsperson nicht nur das Hornissenproblem in einer einzelnen Saison; sie erhält mit den 740 Hornissen auch einen Richtwert für die folgenden Interventionen.

„Ich habe den Erfahrungswert mit 740 – glaube ich – Hornissen gemacht. Jetzt haben wir 1400 Schwärmer. 780 Hornissen werden ausreichen, denke ich, um die Population vielleicht noch ein wenig weiter einzudämmen.“

Dieser Richtwert ist jedoch trügerisch. Und so übersteuert sie die Hornissen langsam aber sicher, bis es drei Saisons später (2010) zur nächsten Hornissenwarnmeldung kommt. Diesmal reduziert



die Versuchsperson ihre Hornissen entschlossener auf 500 Exemplare. Dass die nun folgende Zunahme des Baumwollertrages auch mit einem Gewinnanstieg einhergeht, nimmt sie zum Anlass, die Baumwolle gegenüber den Feigen zu priorisieren. Anstatt der Baumwolle durch weniger Hornissennester zu größerem Ertrag zu verhelfen, lässt sie die Population der Raubinsekten in der Saison 2011 jedoch auf dem aktuellen hohen Wert von 800 Stück. Offenbar ist sie der Auffassung, dass sie mit dieser vermeintlich geringen Anzahl an Raubinsekten einen Anstieg der Schwärmerpopulation herbeiführen wird:

„...oder ich werde sie so belassen, das wird ausreichen, denke ich. Und schauen, was dann passiert. In der Hoffnung, dass das Wachstum der Schwärmer nicht übermäßig sein wird.“

Die Folge dieser Fehleinschätzung ist, dass es 2012 wieder zu einer Hornissenplage kommt, die Schwärmerpopulation reduziert wird und sich dadurch das Ungleichgewicht zwischen Feigen und Baumwolle noch stärker zugunsten der Feigen verschiebt. Dementsprechend sinkt auch der Gewinn der Farm.

Die Reaktion der Versuchsperson auf die Plage gleicht den beiden vorangegangenen Saisons 2010 und 2011: In der Saison, in der die Warnung eingeht, wird die Hornissenzahl drastisch reduziert. Da in der nächsten Saison keine Warnung eingeht, belässt die Versuchsperson den Zustand der Hornissen und provoziert damit in der übernächsten Saison wieder eine Hornissenplage. Dieser Wechsel von Krisenintervention und Untätigkeit wiederholt sich in den sechs verbleibenden Jahren der Simulation noch insgesamt dreimal. Die Aussagen der Warnmeldungen nimmt sich die Versuchsperson nicht zu Herzen. Im Gegenteil, das regelmäßige Wiederkehren der Warnungen gibt ihr ein Gefühl von Berechenbarkeit:

„Langsam kriegt man ein Gefühl dafür, wie viel Hornissen man für eine wie große Populationen braucht. Es gibt natürlich einmal mehr Hornissen und einmal mehr Schwärmer. Aber das ist ganz normal und das Problem ist nicht in dem Ausmaß, dass man sagen könnte, dass es irgendein Problem gibt, dass es Ausschläge gibt.“

Und in Saison 2012 bleiben gleich zwei hornissenbezogene Warnmeldungen ohne Folgen. Dabei zeigt sich, wie sich zwei (wenigstens theoretisch) gleichgerichtete Einflüsse gegenseitig aufheben können: Die erste Warnung soll den Eindruck von der Gefährlichkeit der Hornissen verstärken, indem sie über vier von den Insekten schwer verletzte Kinder berichtet. Ziel der zweiten Meldung ist, durch den Hinweis auf das Schicksal einer anderen Farm der Versuchsperson ins Bewusstsein zu rufen, dass sie nicht nur ihren eigenen Moralvorstellungen, sondern auch dem Gesetz Rechenschaft schuldig ist. Soweit die Theorie. In der Praxis verwendet Bond die zweite Meldung als mo-

ralischen Schutzschild gegen die erste und erreicht dadurch ein Maß an Unbekümmertheit, welches für den Rest des Versuchs vorhält.

Durch ihre rasante Vermehrung haben sich die Hornissen bis an die Grenzen der menschlichen Siedlungsgebiete ausgebreitet. So war es nur eine Frage der Zeit, bis die ersten spielenden Kinder von den aggressiven Insekten angegriffen wurden. In diesem Jahr sind allein 4 arglose Kinder von den gefährlichen Raubinsekten schwer verletzt worden.

„Okay. Das sind schlechte Nachrichten (lehnt sich zurück; atmet durch). Ähm. Aber man muss eben aufpassen, dass die Hornissen jetzt nicht die Überhand gewinnen. Es ist noch keine Katastrophe... Dass die Hornissen außerhalb der Siedlung sich festsetzen, ist natürlich...“

Der leitende Manager einer benachbarten Farm wurde in diesem Sommer zu acht Jahren auf Bewährung verurteilt, weil zwei Personen erblindet waren, nachdem sie vom pestizidverseuchten Abwasser seiner Farm getrunken hatten.

„Okay. Also, anscheinend gibt es noch viel schlimmere Probleme als die vier Kinder, die von Hornissen angegriffen worden sind. Das bestärkt mich jetzt in meiner Vorgehensweise.“

Dieser Effekt lässt sich auch anhand der „Reaktionszeiten“ in Abbildung 4.2 gut erkennen: Die Saison 2012 erfordert aufgrund der moralischen Abwägung und nicht zuletzt auch wegen der beiden durchzulesenden Textmeldungen mit Abstand am meisten Zeit. Nachdem der moralische Knoten aber erst einmal geplatzt ist, absolviert die Versuchsperson die verbleibenden Saisons mit beherzter Routine.

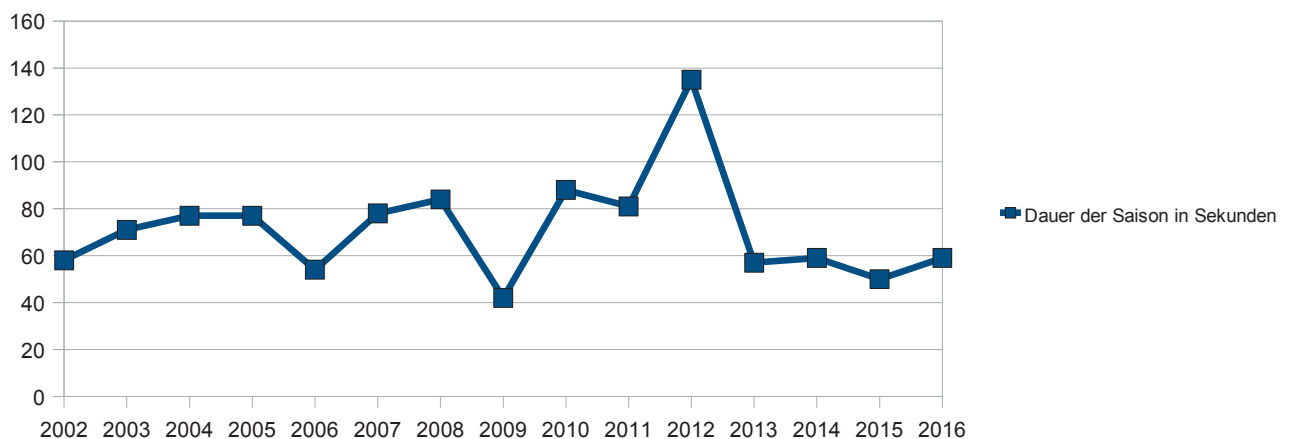


Abbildung 4.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Bond. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden aus. Die mittlere Saisondauer beträgt 71,33 Sekunden.

Über den gesamten Versuch betrachtet, vermitteln die Daten den Eindruck eines sehr geradlinigen Vorgehens. Die Versuchsperson hat die ganze Zeit über nur das Ziel vor Augen, die Population der

Schwärmer in einem optimalen Bereich zu halten und lässt sich auch von keiner Warnmeldung zu einem Zielwechsel hinreißen. Dies äußert sie auch explizit in der Nachbefragung:

„Also es ging darum, ein Gleichgewicht zu finden zwischen Anzahl Schwärmern und Anzahl Hornissen, am Ende. Am Anfang haben in meinem Kopf vielleicht noch andere Faktoren eine Rolle gespielt, weil die Wechselwirkungen praktisch erst gelernt noch werden mussten. [...] Der Rest ist von alleine mitgelaufen. Die Baumwollproduktion und die Feigenproduktion haben mir keine Sorgen machen brauchen, nach einer Weile, weil ich die richtige Mischung zwischen Schwärmern und Hornissen gefunden habe, denk` ich.“

Auch wenn sie einmal auf eine Hornissenplage reagiert, nimmt die Versuchsperson genau die Intervention vor, welche ihr für die Schwärmer ohnehin nötig erschienen wäre. Als Warnungen sind die zugehörigen Textmeldungen in ihren Augen „überflüssig“:

„Also ich habe nicht gedacht, dass ich mit irgendwelchen schlechten Konsequenzen rechnen muss, weil ich sowieso das gemacht hätte. Also das, worauf die Meldung mich hinweisen möchte. [...] Die Konsequenzen, die kann ich ja direkt an der Statistik ablesen. Also deswegen ist es für mich klar. Das, was für die Umgebung zum Beispiel schlecht ist, ist für mich auch schlecht. Das reicht ja aus, dass es für mich schlecht ist, so eigentlich. Deswegen ist es auch überflüssig, weil wenn es für mich schlecht ist, dann [unverständlich] auch schon. Und wenn die Kinder da angegriffen werden, ist es auch schlecht, aber weil es für mich schlecht ist, hätte ich es schon verändert, deswegen ist es überflüssig.“

Wenn man das Vorgehen der Versuchsperson innerhalb der einzelnen Saisons vergleicht, relativiert sich der Eindruck der Geradlinigkeit wieder ein wenig. Zwar existiert mit der Abfolge „Situationsbild“, „Reaktionsfestlegung“ und „Prognose“ eine häufig verwendete „Hauptachse“ innerhalb der einzelnen Verarbeitungsschritte. Diese verzweigt sich aber nach der Prognose in eine revidierte und eine unrevidierte Variante, je nachdem, ob sie ihre Intervention noch einmal kritisiert und modifiziert. Darüber hinaus hält sich die Versuchsperson nur in insgesamt vier Saisons (2007, 2009, 2015 und 2016) exakt an eine der beiden Varianten der „Hauptachse“. In der Mehrzahl der Saisons holt sie zwar ein Situationsbild ein, legt ihre Reaktion darauf fest und erstellt eine Prognose. Und sie tut dies auch ausnahmslos in dieser Reihenfolge. Allerdings ergänzt sie ihr „Grundprogramm“ meist um zusätzliche Aktionen, die sie entweder vor bzw. nach dem „Grundprogramm“ anfügt oder zwischen zwei Verarbeitungsschritten des Grundprogramms einschiebt.

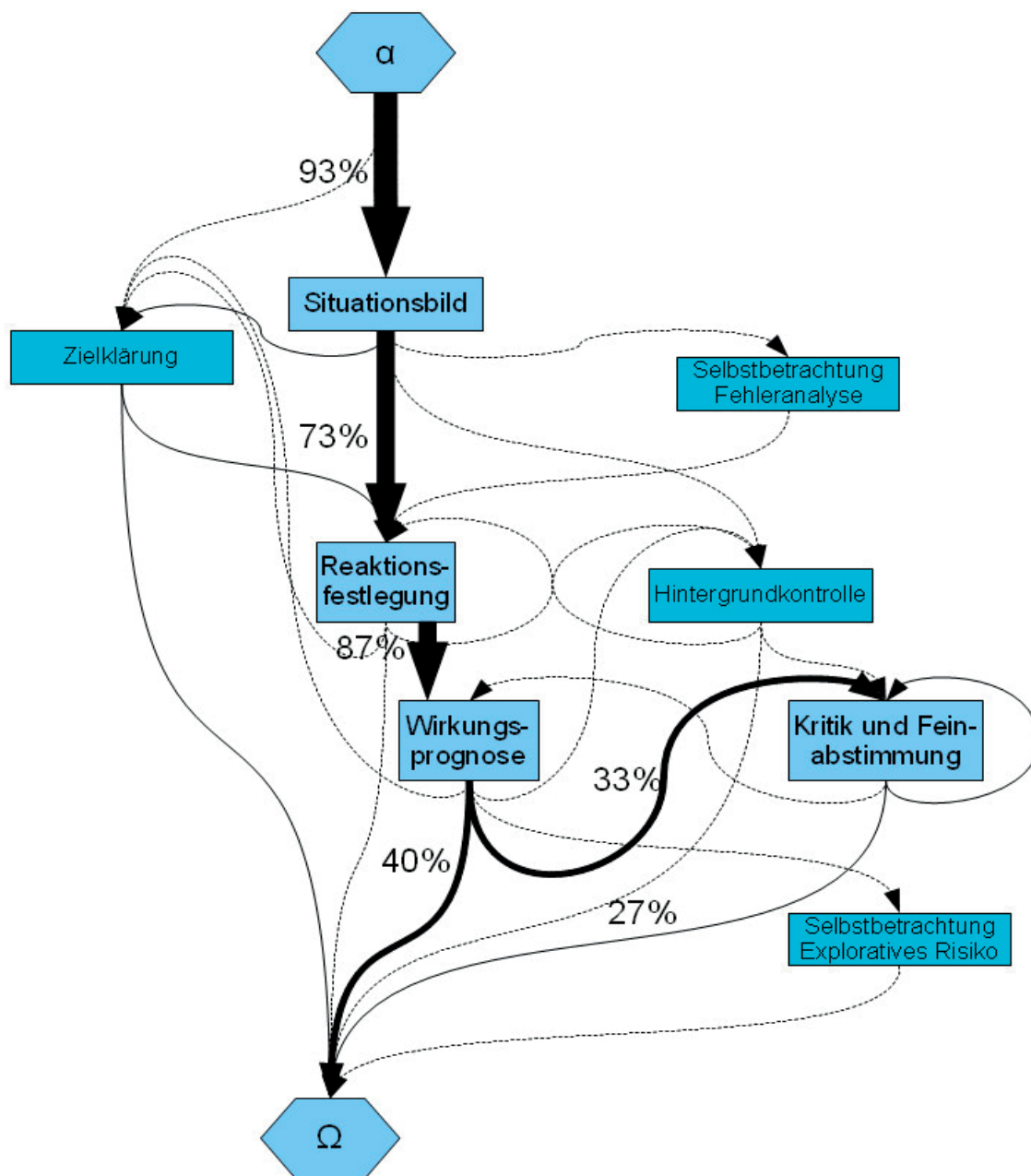


Abbildung 4.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Bond in allen 15 Seasons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet. Bei Häufigkeiten über 20 % erscheint neben dem Pfeil der gerundete Wert der Häufigkeit. Die Häufigkeiten der unbeschrifteten Übergänge betragen 13,3 % bei den durchgängigen Pfeilen und 6,6 % bei den gepunkteten Pfeilen.

Drei Arten von Ergänzungen des „Grundprogramms“ finden sich bei Bond:

1. Zielklärung
2. Hintergrundkontrolle
3. Selbstbetrachtung

Diese drei Spielarten sollen im Folgenden erläutert werden:

**Zielklärung:**

Bei der Zielklärung, die u. a. am Beginn der allerersten Saison steht, legt die Versuchsperson fest bzw. versucht festzulegen, welche Ziele für sie beim Absolvieren der Simulation grundsätzlich erstrebenswert sind. Sie steckt also den Rahmen ihrer Zielvorstellungen übergreifend für alle folgenden Saisons ab. Dadurch unterscheidet sich dieser Vorgang auch von der Zielwahl, wie sie jede Saison im Rahmen der Reaktionsfestlegung stattfindet. In der Saison 2011 ist nach dem Erstellen des Situationsbildes eine solche Zielklärung eingefügt:

„Okay. Also, es hat anscheinend einigermaßen geklappt, der Gewinn ist wieder ein bisschen gestiegen – naja, unwesentlich nicht, aber nicht in extremem Maße. [...] Und die Baumwolle hat sich ein bisschen erhöht. Dadurch kam es wahrscheinlich zu diesem Zuwachs.“

**[Situationsbild]**

„Ich muss mit meinen Erfahrungswerten feststellen, dass die Baumwolle mehr einbringt im Verkauf als die Feigen. Deswegen werde ich mein Gewicht – “würde” ich mein Gewicht, als Betriebswirt oder Leiter der Farm – wahrscheinlich eher auf die Baumwolle richten, trotz der Meldung des Runtergangs der Baumwolle.“

**[Zielklärung]**

Hier greift die Versuchsperson ein Kovariationsmuster auf, welches ihr bei der Betrachtung der jüngsten Entwicklungen aufgefallen ist, und leitet daraus eine Neubewertung der beiden Erträge „Feigen“ und „Baumwolle“ ab. Dies liegt weder im üblichen Rahmen der Situationsbilderstellung, noch ist es eine Voraussetzung für die nun folgende Festlegung der Intervention.

**Hintergrundkontrolle:**

Durch die Hintergrundkontrolle versucht die Versuchsperson, den gesamten Verlauf des Versuchs im Auge zu behalten und über die einzelne Saison hinauszublicken. Sie widmet sich hierbei besonders der Frage nach ihren Fortschritten innerhalb des Versuchs sowie den Erfolgsaussichten.

„Langsam kriegt man ein Gefühl dafür, wie viel Hornissen man für eine wie große Population braucht. Es gibt natürlich einmal mehr Hornissen und einmal mehr Schwärmer. Aber das ist ganz normal und das Problem ist nicht in dem Ausmaß, dass man sagen könnte, dass es irgendein Problem gibt, dass es Ausschläge gibt.“

In diesem Beispiel hat die Versuchsperson ihre Intervention bereits umgesetzt. Anstatt jedoch eine Prognose für die folgende Saison zu bilden oder die Saison zu beenden, führt sie sich noch einmal ihr „Hornissenmanagement“ der letzten Saisons vor Augen. Möglicher Anlass dafür ist das Ausbleiben einer Textmeldung bezüglich der Hornissenplage. Die Versuchsperson befindet sich in der

Saison 2014 – also mitten im „Sägezahngebiet“ (siehe Abbildung 4.1) am Ende des Versuchs – und hat sowohl 2010 als auch 2012 jeweils eine Hornissenplage mit den sie begleitenden Warnmeldungen produziert. In der Saison 2014 erreicht die Hornissenpopulation zwar ebenfalls Spitzenwerte, es sind aber gerade noch zu wenige Exemplare, um eine weitere Warnmeldung auszulösen.

Diese Abweichung vom gewohnten Muster, die dem „Grundprogramm“ gar nicht aufgefallen wäre, wird von der Hintergrundkontrolle aufgegriffen und analysiert: Die zwei Warnmeldungen der Saisons 2010 und 2012 sind ohne weitere Konsequenzen geblieben und nun folgt offenbar keine Hornissenwarnung mehr. So kommt die Versuchsperson zu dem Schluss, das Hornissenproblem gut im Griff zu haben.

Hintergrundkontrolle und Zielklärung haben die Gemeinsamkeit, dass sie sich mit grundlegenden Fragen beschäftigen, als es das „Grundprogramm“ tut. Während die Verarbeitungsschritte des „Grundprogramms“ v. a. dem Ziel dienen, am Ende der Saison die richtige Intervention zu wählen, geht der zeitliche Horizont von Zielklärung und Hintergrundkontrolle deutlich über die Dauer einer Saison hinaus.

Selbstbetrachtung:

Mit der Selbstbetrachtung<sup>34</sup> rückt Bond sein mentales Modell der Simulation in den Fokus. Er sucht nach Schwachstellen des Modells und Möglichkeiten, diese auszubessern.

„Hm (wiegt den Kopf)... Okay, eindeutig zu wenig Hornissen, ganz klar.“

**[Situationsbild]**

„Ich habe gedacht, das reicht aus, nach den Erfahrungen, die ich vorhin im Tutorium gemacht habe. Aber das war unverhältnismäßig, anscheinend...“

**[Selbstbetrachtung – Fehleranalyse]**

In diesem Beispiel hat die Versuchsperson soeben im Rahmen der Erstellung ihres Situationsbildes feststellen müssen, dass die Schwärmerpopulation – entgegen ihrer Erwartung – weiter zugenommen hat. Die so entstandene Unbestimmtheit verlangt nach Aufklärung. Also begibt sich die Versuchsperson auf die Suche nach der *causa efficiens*, die sie über mehrere Stationen verfolgt:

1. Der Unbestimmtheitsanstieg ist durch die mangelnde Übereinstimmung zwischen eigener Erwartung und tatsächlichem Verhalten des Ökosystems entstanden.

---

34 im Grunde eine übergeordnete Kategorie, unter die auch Zielklärung und Hintergrundkontrolle passen könnten

2. Diese Diskrepanz ist die Folge einer fehlerhaften Prognose, welche wiederum ihren Ursprung im mentalen Modell der Versuchsperson hatte.
3. Das mentale Modell schließlich beruht hauptsächlich auf den im Tutorium gemachten Beobachtungen.

Mit dieser letzten Erkenntnis im Hinterkopf korrigiert die Versuchsperson ihr mentales Modell. Darüber, ob sie „einfach“ den absoluten Wert der für eine Reduzierung der Schwärmer nötigen Hornissen erhöht, oder ob sie das Konzept absoluter Werte komplett hinter sich lässt und die beiden Insektenpopulationen ab jetzt vornehmlich in ihrem Verhältnis zueinander betrachtet, ist den Aussagen der Versuchsperson an dieser Stelle nicht zu entnehmen. Der weitere Verlauf des Versuchs spricht aber für letztere Interpretation, da die Versuchsperson beispielsweise in der nächsten Saison bemerkt, dass sie „im Moment viel zu viele Hornissen für 10000 Schwärmer“ im Ökosystem habe.<sup>35</sup> An der Oberfläche mag alles wie aus einem Guss erscheinen, aber bei genauerem Hinsehen erschließt sich, dass während des gesamten Versuchs eine heterogene Menge an spezialisierten Prozessen immer wieder auf die Informationsverarbeitung Einfluss nimmt.

Eine irgendwie geartete Form von Aufregung lässt sich bei der Versuchsperson während des ganzen Versuchs nicht feststellen: Sie geht in aller Ruhe vor, folgt ihrem eigenen Tempo und betrachtet die Warnmeldungen v. a. als Lokalkolorit. Hierbei bedingen sich mentales Modell und Temperament der Versuchsperson gegenseitig: Die geringe Aktiviertheit erlaubt es, genaue Effektkontrollen durchzuführen, wodurch die Versuchsperson schnell ein Gefühl für die ökologische Dynamik entwickeln kann. Dass dem mentalen Modell mit Über- und v. a. Unterdosierung der Hornissen zwei wichtige Aspekte fehlen, hat kaum Auswirkungen auf den Versuchsverlauf, da sich die Farm fast ausschließlich in der Gewinnzone mit vergleichsweise stabiler Schwärmerpopulation bewegt. Mit Hilfe des mentalen Modells kann sich die Versuchsperson fortan jede Entwicklung der Farm und auch jede Warnmeldung (meist post hoc) erklären, was sich sehr günstig auf ihr Bestimmtheitserleben auswirkt. Gleichzeitig erhält sie durch die ab 2004 durchgehend eintreffenden Gewinnmeldungen die Bestätigung, auf dem richtigen Weg zu sein. Derart in Bestimmtheit und Kompetenz gebadet, kann sie es riskieren, ihr mentales Modell zu überarbeiten und eigene Akzente darin zu setzen. Und so beschränkt sie ihre Zielwahl auf die Variablen „Hornissen“ und „Schwärmer“, da von diesen beiden – wie sie korrekt vermutet – alle anderen Variablen abhängen:

„Also es ging darum, ein Gleichgewicht zu finden zwischen Anzahl Schwärmern und Anzahl Hornissen, am Ende. Am Anfang haben in meinem Kopf vielleicht noch andere Faktoren eine Rolle gespielt, weil die Wechselwirkungen praktisch erst gelernt noch werden mussten.“

---

<sup>35</sup> Darüber hinaus ist es gut denkbar, dass die Versuchsperson ab jetzt auch alle anderen Erkenntnisse des Tutoriums mit einem großen Fragezeichen versieht.



Während die Versuchsperson den Warnmeldungen der Simulation mit großer „Coolness“ begegnet, wirkt sie in der Nachbesprechung auf den ersten Blick vergleichsweise aufgeregt: Sie gibt lange und ausführliche Antworten, die oftmals voll redundanter Information sind. Ferner zeigen ihre Äußerungen oftmals eine ausufernde Nebensatz-Struktur, in der die Versuchsperson von ihren eigenen Assoziationen davon getragen wird, ohne dass der Satz oder die Aussage ein Ende finden würde. So ist es dem Interviewer auch nur schwer möglich, eine geeignete Gelegenheit zur Zusammenfassung des bereits Gesagten zu finden.

„Es geht ja nur darum, was ich ändern kann. Wenn ich's nicht ändern kann, kann ich zuschauen, aber das ist ja auch nicht das Ziel. Wenn es mehr Möglichkeiten gegeben hätte, zum Beispiel auch noch andere Sachen zu beeinflussen, was die Sache ja noch viel viel komplizierter gemacht hätte – das wäre wahrscheinlich noch richtig schwierig geworden, wenn aus Umweltfaktoren und alleine die Produktion, wenn man da noch etwas verändern müsste – dann wäre schon schwierig. Aber weil ich das nicht konnte, musste ich mich und war es auch klar, dass es mein Ziel ist, mich darauf zu reduzieren auf die Relation zwischen Hornissen und Schwärmern.“

Der Eindruck eines nervösen „Drauflos-Plapperns“ ist jedoch nicht zwingenderweise richtig. Ebenso wäre es möglich, dass die Aktiviertheit der Versuchsperson während der Nachbesprechung auf niedrigem Niveau verweilt. Die assoziativen Sprünge könnten nämlich genauso gut daher rühren, dass die Versuchsperson ihr Gedächtnis in großer Entspannung durchsucht. Nach Dörner und Kollegen (2008) führt eine niedrige Aktiviertheit unter anderem auch dazu, dass die Hemmung im zentralen Nervensystem abnimmt, wodurch weitere und zahlreichere Assoziationen möglich werden. Von der Fülle und Sprunghaftigkeit dieser Assoziationen davongetragen, kann die Versuchsperson kaum einen Satz beenden, bevor ein neuer Gedanke auftaucht, der ebenfalls formuliert werden will. Eine niedrige Aktiviertheit reicht aber nicht aus, um den rhetorischen Überschwang und die barocken Satzstrukturen zu erklären, denn die Versuchsperson könnte sich ebenso gut auch weigern, den Assoziationen nachzugehen und stattdessen nur knappe Antworten geben. Doch lässt sie ihren Überlegungen freien Lauf und vermittelt teils eher den Eindruck, ein Selbstgespräch zu führen, als eine Antwort auf die ihr gestellte Frage zu formulieren. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass sie die Antwort zu Beginn selbst noch nicht kennt. Sie spricht aus, was immer ihr in den Sinn kommt, und benutzt den eigenen Redefluss als Untersuchungsinstrument, um sich die Antwort zu erschließen. Demnach wäre die ungewöhnliche Gesprächsführung ein Zeichen für besondere Authentizität, Unmittelbarkeit und Neuheit. Einen Beleg für diese Deutung stellt auch folgendes Zitat aus der Nachbesprechung dar:

„Jetzt wo ich das artikuliere, verstehe ich das sogar noch viel besser. Ich meine, die Gedanken habe ich mir vielleicht vorher gemacht, aber wenn man jetzt im Nachhinein noch einmal darüber nachdenkt, wird es evident.“

Die zahlreichen Redundanzen in den Ausführungen der Versuchsperson könnte man in diesem Zusammenhang als Zugeständnisse an den Interviewer auffassen: Die wichtigsten Erkenntnisse werden wiederholt, damit der Gesprächspartner nicht den Anschluss verliert.

#### Zusammenfassung:

Die Versuchsperson Bond ist einer der entspanntesten Teilnehmer des Versuchs. Den Herausforderungen der ökologischen Simulation widmet er sich vollkommen selbstbestimmt: Einerseits prüft er genau, welche Effekte seine Interventionen auf das System haben. Andererseits entscheidet Bond aber selbst, welche Informationen er für bedeutsam erachtet und vermeidet auf diese Weise überhastete Entscheidungen. Entsprechend ist das mentale Modell, dass er im Verlauf des Versuchs von der Sembene-Farm entwickelt, vom Gefühl der Machbarkeit und einem Mangel an Bedrohungen geprägt.

„Aber ich bin der Meinung, dass ich auch hätte schneller machen können am Ende. Nachdem ich das Gleichgewicht gefunden habe natürlich. [...] Da habe ich keine große Gefahr mehr beobachtet und deswegen für die Zukunft vorhergesehen. Und dass einfach nur die Anzahl von Schwärmen und Hornissen immer im Zickzack, aber immer noch relativ auf einer Ebene gelaufen ist. Und das war auch für mich dann die Sicherheit. Da hätte ich also [...] drei Jahre nachdem alles konstant war, da hätte ich mich schneller durchklicken können.“

Dem wohlgeordneten Weltbild entsprechend verläuft der Großteil des Versuchs – sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene – in sicheren Bahnen, weitab von jeder Bedrohung für das Kompetenzzempfinden oder den Erfolg des Probanden. V. a. auf der Mikroebene (also dem Ablauf der einzelnen Saisons) zeigt sich eine bemerkenswerte Variabilität: Zwischen den einzelnen Phasen ihres Grundprogramms stellt sich die Versuchsperson immer wieder Grundsatzfragen wie z. B. nach der Bewertung einzelner Ziele oder nach ihrem Fortkommen im gesamten Versuchsverlauf. Sie kratzt die Bedingungen ihres eigenen Handelns dabei aber offenbar nur recht oberflächlich an, da sie in der Nachbesprechung einen großen Aufholbedarf bezüglich dieser Einsichten demonstriert.

## 5 Jeanne (Versuchsperson 8)

Johanna: „Wer darf mir Halt gebieten? Wer dem Geist  
Vorschreiben, der mich führt? Der Pfeil muß fliegen,  
Wohin die Hand ihn seines Schützen treibt.  
Wo die Gefahr ist, muß Johanna sein.“  
(„Die Jungfrau von Orléans“, Schiller, 1802)

Jeannes Verlauf des Sembene-Versuchs (siehe Abbildung 5.1) ähnelt mit seinen drei Schwärmer-Peaks und den dazwischen liegenden Phasen des Schwärmermangels schon fast der natürlichen und ungebremsten Entwicklung des Ökosystems, wie sie sich in Abwesenheit jedes regulativen Hornisseneinflusses abspielt. Zweimal hintereinander wächst die Schwärmerpopulation über das verträgliche Maß hinaus, bricht, nachdem ihre Nahrungsgrundlage erschöpft ist, in sich zusammen und erholt sich nur langsam wieder. Beim dritten Anlauf ab Saison 2012 gelingt es Jeanne, das Wachstum abzubremsen und die Schwärmerpopulation zu stabilisieren.

### Verlauf der Sembene-Simulation von Jeanne

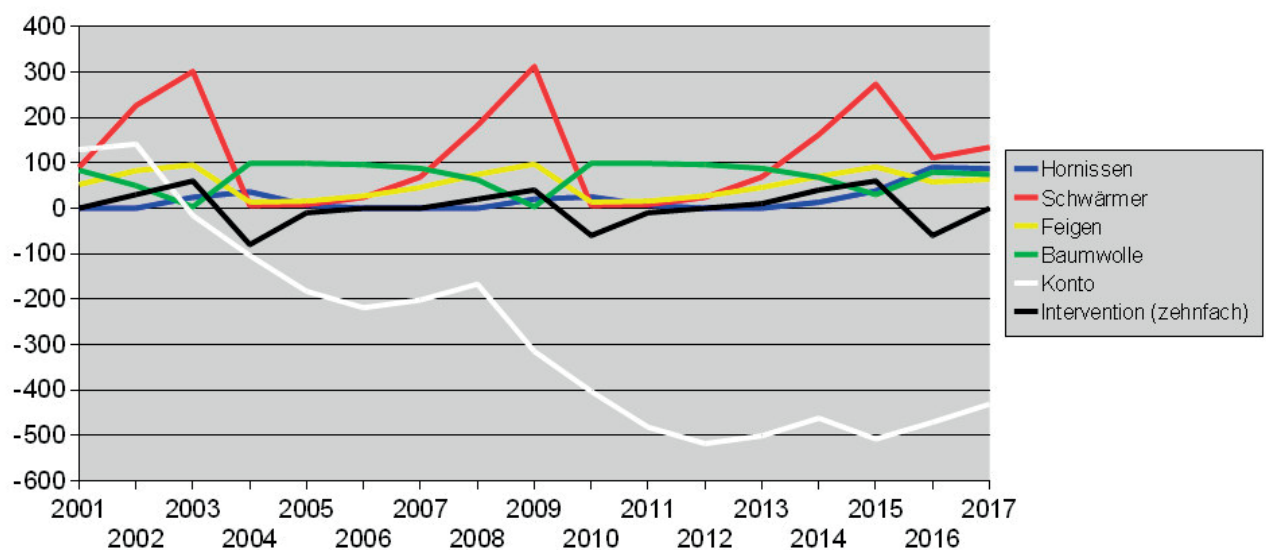


Abbildung 5.1: Verlauf des Sembene-Versuchs von Jeanne. Die Linien bezeichnen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Damit stellen sich auf der Versuchs- bzw. Makroebene zwei Fragen:

1. Warum hat die Versuchsperson ein zweites Mal die Schwärmerkatastrophe zugelassen?
2. Wieso wiederholt sich die Entwicklung kein drittes Mal?

Wie bei Bond lassen sich entscheidende Tendenzen im Verhalten von Jeanne bereits im Tutorium absehen: I. Ggs. zu Bond nutzt Jeanne die fünf Minuten des Tutoriums für deutlich mehr Saisons. Insgesamt zehn Saisons bestreitet sie in der gleichen Zeit, in der ihr Kollege nur viermal den „Saison Starten“-Knopf drückt. Und so erlebt sie auch deutlich mehr Facetten des Ökosystems: Den Anstieg der Schwärmerpopulation begleitet sie von Anfang an mit vorsichtigem Einsatz von Hornissennestern und kann die Entwicklung auf diese Weise soweit abfedern, dass die Population nach dem Erreichen ihres Höchststandes nicht unter den produktiven Bereich abfällt. Mit dem konsequenten Einsammeln der inzwischen hypertrophen Hornissenpopulation lässt Jeanne sich dann jedoch fünf Jahre Zeit. So kommt es schließlich doch noch zu einem Schwärmersterben. Die Versuchsperson sammelt zwar daraufhin bis auf ein Nest alle Hornissen ein, jedoch endet das Tutorium, bevor sie die Wirkungslosigkeit dieser vermeintlich beherzten Aktion erfahren kann.

Die Zeit für zehn Saisons im Tutorium spart sich Jeanne zusammen, indem sie konsequent auf jede Form von Prognose verzichtet. Und auch im Hauptversuch macht sie – abgesehen von der allerletzten Saison - keine Vorhersagen. Das hat drastische Folgen für ihren Umgang mit dem komplexen Problem: Ohne Prognosen kann Jeanne auch keine Hypothesen bezüglich der Spielmechanik prüfen. Folglich entwickelt sich ihr mentales Modell nur langsam und unzureichend:

„Man unterschätzt das sehr leicht, wie viel da drin steckt. Es hat sehr lange gedauert, bis ich überhaupt irgendwie ein System reingebracht hab. Erst so in den letzten zwei drei Jahren dann irgendwie.“

Außerdem bleibt ihr Denken ohne jede Antizipation in einer Form von Lage-Orientierung (Kuhl, 1981), die es ihr lediglich gestattet, auf das System zu reagieren. Eigene Akzente kann man auf diese Weise nicht setzen. Nicht umsonst ist der Versuchsverlauf v. a. von den natürlichen Wachstumszyklen des Ökosystems geprägt. Die reaktive Natur von Jeannes Vorgehen wird aber auch aus der zeitlichen Aufteilung des Versuchs (Abbildung 5.2) ersichtlich:

Sobald die Schwärmerpopulation nach der ersten Katastrophe in der Saison 2003 abnimmt, sinken auch die Saisondauern. Die Versuchsperson versucht, sich relativ rasch durch das „Schwärmer-Tal“ hindurch zu klicken. Erst als der Schwärmeranstieg 2008 bereits einen bedenklich hohen Wert erreicht, lässt sich Jeanne mit ihrer Entscheidung wieder mehr Zeit und setzt zwei Nester aus, um den Faltern so Einhalt zu gebieten. Sie kann erst reagieren, als das Ökosystem bereits Farbe bekannt hat. Derart spät auf das Problem aufmerksam geworden, kann Jeanne den Schwärmerkollaps nicht mehr abwenden und beschränkt ihr Vorgehen in den folgenden Saisons erst einmal wieder darauf, auf eine Rückkehr der Schwärmer zu warten.

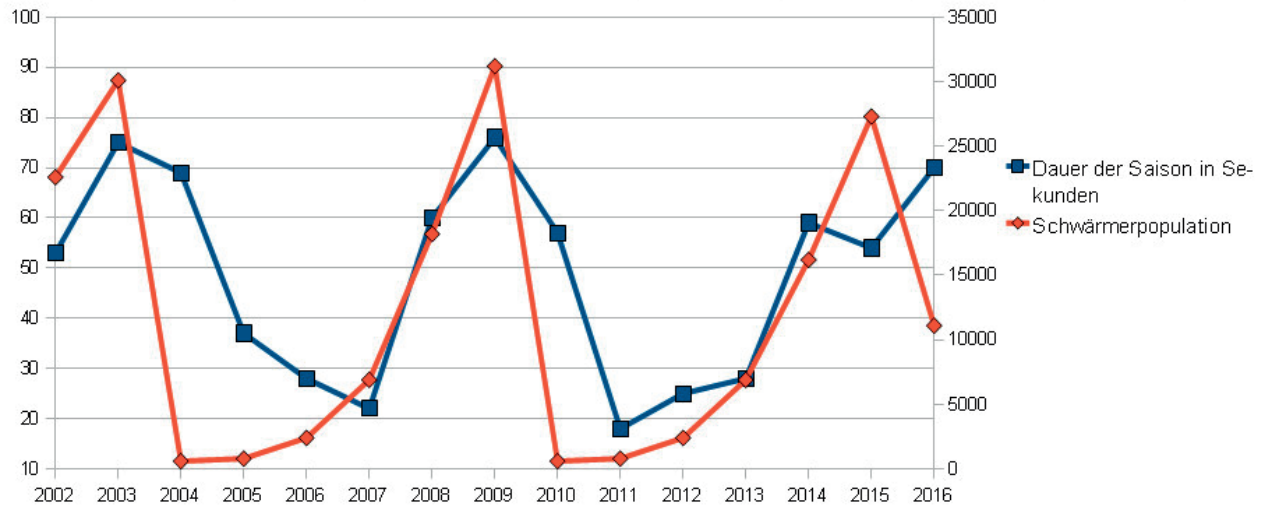


Abbildung 5.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Jeanne im direkten Vergleich mit der Schwärmerentwicklung. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist zum einen für die blauen Datenpunkte die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden und zum anderen für die roten Datenpunkte die Anzahl der Schwärmerexemplare aus. Die mittlere Saisondauer beträgt 48,73 Sekunden.

Die relativ lange Dauer der Saison 2010 ist – genau wie schon in der Saison 2004 – dem Umstand geschuldet, dass die Versuchsperson Zeit benötigt, um alle Nester, mit Ausnahme des letzten, einzusammeln. Sie bemerkt – ebenso wie 2005 – eine Saison später ihren Fehler und sammelt das verbliebene Nest auch noch ein.

Somit ist eine mögliche Antwort auf die erste Frage gefunden: Der Versuchsperson fehlen mit elaboriertem mentalem Modell und antizipatorischer Grundhaltung zwei wichtige Voraussetzungen für einen effektiven Umgang mit der Dynamik des Ökosystems.

Als die Schwärmer sich zum zweiten Mal anschicken, bis zur Vernichtung ihrer eigenen Lebensgrundlage anzuwachsen, reagiert Jeanne ein Jahr früher: Während sie sich 2006 in der exakt gleichen Situation mit 6900 Schwärmern noch dagegen ausgesprochen hatte, setzt sie 2013 ein erstes Hornissennest gegen das Wachstum der Falter ein. Da sich der Anstieg der Schwärmer nur leicht abschwächt, legt sie in den folgenden Saisons noch einmal vier bzw. sechs Nester nach. Auf diese Weise gelingt es ihr in den letzten drei Jahren des Versuchs, die Schwärmer vor Erreichen der kritischen Populationsgröße abzufangen und zu stabilisieren. Damit ist das zu erklärende Phänomen paraphrasiert. Eine Erklärung für den Wechsel der Strategie bietet die obige Beschreibung jedoch nicht. Die genauere Betrachtung des Versuchsverlaufs wirft eher noch eine weitere Frage auf: Warum begeht Jeanne beim Einsammeln der Nester nach dem Schwärmersterben in den Saisons 2004 und 2010 wiederholt den gleichen Fehler, obgleich sie ihn bereits 2005 erkennt und korrigiert?

Bei der Beantwortung dieser Frage ist es hilfreich, die Problemlöseprozesse innerhalb der einzelnen Saisons genauer zu betrachten. Wie schon bei Bond fasst ein Überlagerungsbild den Ablauf der fünfzehn einzelnen Saisons in einer Abbildung (Abbildung 5.3) zusammen.

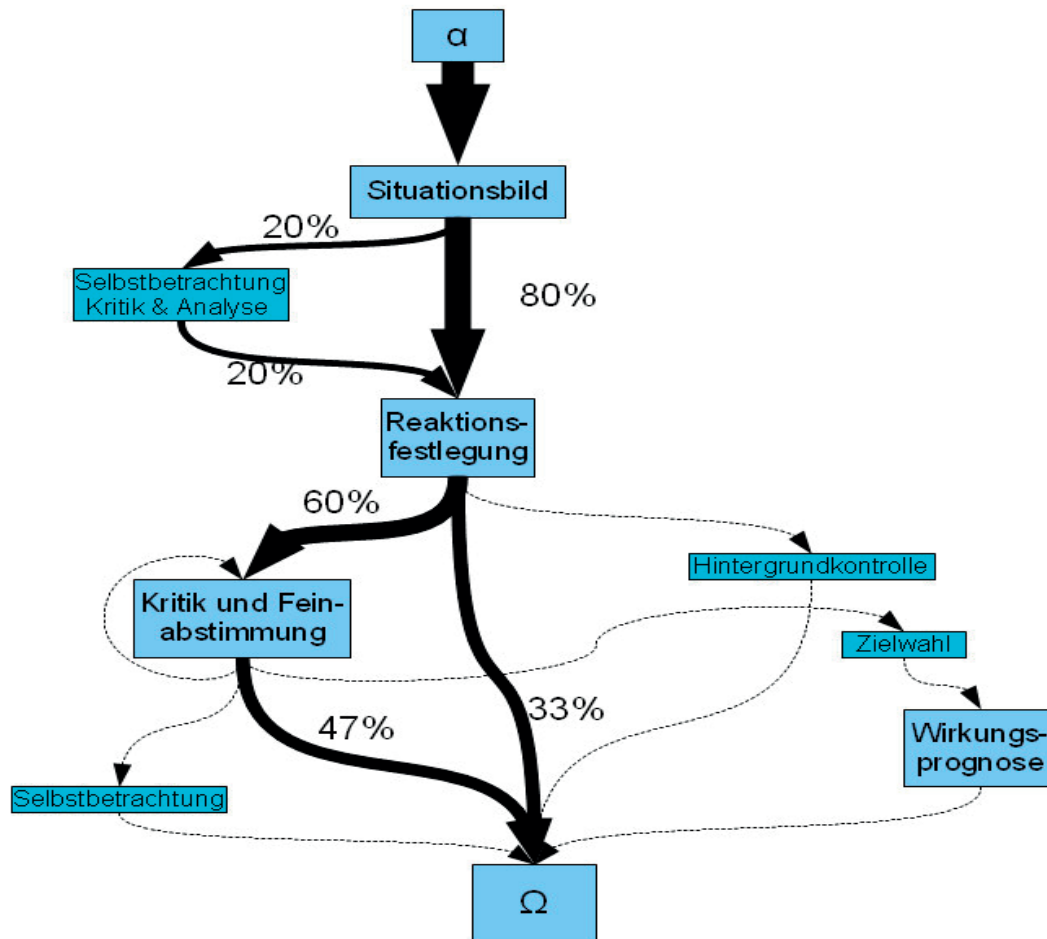


Abbildung 5.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Jeanne in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet. Bei Häufigkeiten über 20 % erscheint neben dem Pfeil der gerundete Wert der Häufigkeit. Die Häufigkeiten der unbeschrifteten Übergänge betragen 13,3 % bei den durchgängigen Pfeilen und 6,6 % bei den gepunkteten Pfeilen.

Das Überlagerungsbild der fünfzehn Saisons besteht durch eine minimalistische Hauptachse. In einem Drittel der Fälle beendet Jeanne die Saison sofort, nachdem sie eine Intervention festgelegt hat, und in einem weiteren Drittel, nachdem sie den ersten Interventionsentwurf noch einmal korrigiert hat. Eine explizite Prognose erlaubt sie sich erst in der allerletzten Saison. In zwei Drittel der Fälle enthält die Saison drei oder weniger Verarbeitungsschritte. Jeanne geht direkt auf das Ziel zu, eine Intervention zu bestimmen, und lässt sich nur selten zu Rückkopplungsschleifen und nicht unmittelbar interventionsrelevanten Überlegungen hinreißen. Ein Eindruck, den die Versuchsperson offenbar teilt:



Versuchsleiter: „Wie schwer sind Ihnen die Entscheidungen innerhalb der Simulation gefallen?“

Jeanne: „Eigentlich meistens relativ schnell. Es kam mir zumindest immer so vor, als ob die Situation ganz gut zu überblicken wäre, was dann halt oft doch nicht so war, bis halt die Ergebnisse der Farm nicht wirklich so gut ausgefallen sind. Aber ich habe mich relativ schnell entschieden und habe das in dem Moment auch nicht so schwer gefunden. Nur es hat sich halt gezeigt, dass es anscheinend nicht immer die richtige Entscheidung war.“

Auffällig ist ebenfalls, dass die Kategorie „Selbstbetrachtung“ insgesamt viermal auftaucht. V. a. zwischen „Situationsbild“ und „Reaktionsfestlegung“ hat sie mit drei Episoden (2005, 2009 & 2012) schon beinahe einen festen Platz in der Hauptachse. Die zugehörigen Abschnitte sind (in chronologischer Reihenfolge):

So. Verlust 7900 Dollar.

**[Situationswahrnehmung]**

Irgendwas mache ich noch ganz falsch. Ich hab ja auch keinen Gewinn.

**[Selbstkritik]**

„Die meisten qualifizierten Arbeiter haben in diesem Jahr die Farm verlassen, da sie nicht mehr damit rechnen, dass die Farm jemals wieder schwarze Zahlen schreiben wird.“ (Schmunzelt) „Ohje! Sie haben in dieser Saison einen massiven Verlust zu verkraften gehabt. Wenn das noch öfter vorkommt, wird die Farm schließen müssen!“ „Die vielen Schwärmer, die sie auf der Farm heranwachsen ließen, haben im Frühjahr zu einer furchtbaren Raupenplage geführt: Viele Bauern in der Umgebung mussten ihre Farmen aufgeben und in die großen Städte flüchten, um nicht zu verhungern.“ Dann waren es wohl zu wenig Hornissen!

**[Situationswahrnehmung]**

Da bin ich zu vorsichtig.

**[Kritik der Intervention und Selbstkritik]**

Hehe. Gott! Immer noch keine großen Feigenverluste. Die Baumwolle steigt langsam.

**[Situationswahrnehmung]**

Ich müsste eigentlich nur wissen, wie viel Schwärmer ich ungefähr brauche und wie viel die Hornissen wirklich fressen. Das weiß ich aber noch nicht. Das habe ich noch nicht herausgefunden.

**[Problemanalyse – Selbstreflexion]**

Lassen wir noch eine Saison ohne Hornissen.

**[Ableiten der Reaktion – Beschluss]**

Im ersten Beispiel hat die Versuchsperson soeben nach dem ersten Schwärmersterben fast alle Nester eingesammelt und dadurch zum dritten Mal in Folge einen enormen Verlust eingefahren. Entsprechend drängt sich ihr die Vermutung eines systematischen Fehlers auf. Dass sie zu keiner weitergehenden Analyse fähig ist, mag an der hohen Aktiviertheit und dem damit verbundenen



Drang zu handeln liegen. Möglicherweise reichen die bis dahin absolvierten Saisons noch nicht aus, um auf übergreifende Muster im eigenen Verhalten und dem des Ökosystems zu schließen.

Im Beispiel aus dem Jahr 2009 befindet sich die Farm gerade an der Spitze der zweiten Schwärmerkatastrophe und Jeanne wird mit drei Warnmeldungen konfrontiert. Den daraus abgeleiteten Schluss, dass sie „wohl zu wenig Hornissen“ eingesetzt habe, hatte die Versuchsperson bereits 2003 in einer sehr ähnlichen Situation bereits gezogen: „Es waren nicht genügend Hornissen. Es waren nicht genügend...“ Sie erwähnt diese Wiederholung zwar nicht explizit, doch deutet das Präsenz darauf hin, dass Jeanne sich nicht nur auf die vergangene Saison, sondern umfassend auf ihre ganze bisherige Strategie bezieht, wenn sie feststellt: „Da bin ich zu vorsichtig.“ Die implizite Forderung, großzügiger mit den Hornissennestern umzugehen, lässt sich ab diesem Zeitpunkt – wenn man einmal von den beiden folgenden Saisons mit hypertropher Hornissenpopulation absieht – in allen Saisons nachweisen. Somit ließe sich auch die Verhinderung der dritten Schwärmerkatastrophe an dieser schlichten Selbsterkenntnis festmachen.

Als Folge der Vornahme spürt Jeanne bereits 2012 – die Schwärmerpopulation bewegt sich erst bei 2400 Exemplaren – den Impuls, ein erstes Nest ins Spiel zu bringen. Dass sie die Idee auf Grundlage ihrer bisherigen Erkenntnisse weder annehmen noch ablehnen kann, bringt Jeanne dazu, zum ersten Mal ihr mentales Modell des Ökosystems (ihr Wissen über die internen „Spielregeln“ der Simulation) zu betrachten. Zwei bedeutende Informationen vermisst sie darin: einen Zielwert für die Schwärmer und eine exaktere Abschätzung für die Wirkung der Hornissen auf die Schwärmer. Ähnlich wie im ersten Beispiel belässt die Versuchsperson es jedoch bei der Feststellung des Mangels und fährt mit dem Grundprogramm fort, ohne auf den ursprünglichen Impuls oder die Diagnose des eigenen Modells weiter einzugehen.

#### Emotionaler Verlauf:

Somit kann die zweite Schwärmerkatastrophe durch prognostische Abstinenz sowie interventionszentriertes Vorgehen und die Abwendung der dritten Schwärmerkatastrophe durch Selbsterkenntnis erklärt werden. Daraus ergibt sich allerdings die Frage, wodurch Jeannes fehlende Erwartungsbildung und ihre Konzentration auf die jeweils nächste Intervention bedingt sind. Beide Phänomene sind Modulationen des Verhaltens (nach Dörner 1999, S. 534 ff.). Als solche lassen sie sich entweder als Ausdruck persönlichkeitspezifischer Dispositionen oder situativ bedingter emotionaler Zustände auffassen. Auch eine Kombination aus beidem ist möglich. Somit wäre zu klären, welchen Anteil Persönlichkeit und emotionaler Zustand an dem beschriebenen Phänomen haben.

Für eine generelle Abneigung gegen Prognosen spricht, dass Jeanne bereits im Tutorium keinen Ansatz von prognostischem Überlegungen zeigt. Dass sie schon zu diesem Zeitpunkt unter großer Frustration leidet, kann als unwahrscheinlich angesehen werden, da sie in sechs der sieben ersten Saisons gute Gewinne einfährt.

Die These einer emotional bedingten Reaktion wird v. a. durch den Umstand gestützt, dass die Versuchsperson in fünfzehn Saisons des Hauptversuchs insgesamt zehn, hauptsächlich fiskalisch geprägte, Warnmeldungen zur Kenntnis nehmen muss. Unter dem Eindruck dieser Meldungen bezeichnet sie ihre anfängliche Leistung selbst als „katastrophal“ (1) und zitiert auf die Frage nach den Zusammenhängen des Ökosystems eine der Textmeldungen (2).

1. „Zumindest in den ersten Jahren war es ja relativ katastrophal, was rausgekommen ist dabei.“
2. „Und die Arbeiter sind dann irgendwann ausgestiegen, weil die Verluste zu groß geworden sind.“

Gleichzeitig gibt sie in der Nachbesprechung an, von den Warnmeldungen nicht beeinflusst worden zu sein:

„Es sind halt so Warnsignale, dass es wirklich eine schlechte Situation ist, im Moment. Aber ich glaube nicht, dass es einen großen Einfluss hat. Also ich glaube nicht, dass ich deswegen dann irgendwie noch schneller handle oder noch übertriebener mit den Hornissen umgehe und noch mehr Hornissen aussetze. Also ich glaube nicht, dass es einen so großen Einfluss hat.“

Was also stimmt? Haben die Warnmeldungen einen Einfluss auf Jeannes Verhalten gehabt oder nicht?

Unüberlegte Kurschlussreaktionen oder andere Zeichen von Panik im unmittelbaren Anschluss an die Warnmeldungen lassen sich nicht nachweisen. Im Gegenteil: Als sie sich beispielsweise in der Saison 2009 einmal gedrängt fühlt, sehr viel mehr als nur vier Nester auszusetzen, ertappt sie sich sofort dabei und ruft sich zur Ordnung:

„Aber ich kann nicht noch mehr Hornissen nehmen. Kein Aktionismus!“

Sie zeigt auch kein ängstliches Verhalten, da ihre Gedanken mehr um die Gegenwart als um die Zukunft kreisen. So versucht sie die „Saure-Gurken“-Jahre, in denen sich die Schwärmer erst allmählich von einem Einbruch erholen, durch kurze Saisons möglichst schnell hinter sich zu bringen – ganz so, als warte sie darauf, dass endlich wieder etwas los ist auf der Farm.

Gerade diese Ungeduld lässt sich sehr gut als emotionale Reaktion auf die Misserfolge der Farm erklären. Jeanne beginnt den Versuch mit einem gut ausgeprägten Kompetenzgefühl. Das liegt, wie sie in der Nachbesprechung bemerkt, unter anderem daran, dass sie sich selbst als sehr computeraffin einschätzt:

„Aber gut, bei Computer fühle ich mich wahrscheinlich ansonsten relativ sicher. Da kann nicht viel schief gehen. Und da kann's dann mal vorkommen, wie gerade eben, dass ich eher ein bisschen zu schnell vorgehe.“

Daher wirken sich die Hiobsbotschaften der Simulation nicht deprimierend, sondern instigierend aus. Die spezifische Kompetenz im Bereich Computersimulation bildet ein so dickes Polster, dass die Versuchsperson den Glauben an die Bewältigung des komplexen Problems nie verliert. Gleichzeitig ist jede Senkung dieser spezifischen Kompetenz ein Angriff auf Jeannes Selbstkonzept, den sie schnell und entschlossen abzuwehren versucht.

Die prekäre Lage der Farm und die damit einhergehenden Textmeldungen erzeugen bei Jeanne folglich eine milde Form der Reaktanz. Kompetenzgewinn wird zum alles überdeckenden Motiv. Die Bestimmtheit tritt hingegen völlig von der Bühne der Handlungsregulation ab. Erst als sich gegen Ende des Versuchs der erwartete Erfolg einstellt und Jeannes Kompetenzgefühl wieder in den Sollbereich steigt, lässt diese emotionale Reaktion nach. Bis dahin gilt die Aufklärung von Unbestimmtheitsstellen als lässliche Nebensache. Ohnehin bieten Vorhersagen über das kommende Jahr ohne elaboriertes mentales Modell v. a. Risiken für die Kompetenz. Stattdessen dominiert bei Jeanne ein „Wille zur Wirkung“. So macht sich die Versuchsperson, nachdem sie vom ersten Schwärmergipfel „gestürzt“ ist, sofort wieder auf, den nächsten Gipfel zu bezwingen.

Die Folgen sind, dass Jeanne auf alle Prognosen verzichtet, bis sie in der letzten Saison ihre Ehre schließlich wieder hergestellt hat, dass sie lange Zeit kein belastbares mentales Modell des Ökosystems entwickelt und ihr Verhalten mehr entlang globaler Heuristiken und Urteile („Kein Aktionismus!“ bzw. „Da bin ich zu zaghaft.“) als durch Repräsentationen der ökologischen Mechanik steuert und dass sie die Simulation unter dem Eindruck, ihre Möglichkeiten nicht voll ausgeschöpft zu haben, beendet:

„Es wäre eigentlich noch interessant, zu wissen, wie man bei so etwas reagiert, wenn man das noch längere Zeit – quasi noch mehr Jahre – spielen darf. Ob man dann irgendwann ein System rausbekommt, das das Ganze auf einem stabilen, guten Niveau hält. Halt so – keine Ahnung: ganz viele Schwärmer, dafür ziemlich viele Hornissen und dafür geht dann aber auch der Ertrag bei Baumwolle und Feigen hoch. Irgendwie so ein Mittelding aus allem. Ich bin mir nicht sicher, ob es möglich ist, das zu stabilisieren oder ob man nicht zumindest immer irgendwelche Schwankungen drin hat. Also so etwas würde ich gerne einmal wissen, ob man das so hinbringt, dass es irgendwann so funktioniert, wie es eigentlich sein sollte.“

Um die Hypothese von der milden Reaktanz zu prüfen, eignet sich ein Blick auf die beiden anderen Teile des Versuchsregimes. Wenn sich die Abneigung, voraus zu denken, und der Wunsch nach schnellen Resultaten auch im Rahmen der Szenarios und der Sprichwörter wiederholen, kann man die Hypothese als widerlegt ansehen.

#### Prognoseprüfung:

Bei der Bearbeitung der Entscheidungsszenarien lässt sich Jeanne bereits sehr viel mehr Zeit als für die Sembene-Farm. Zwar liegt ihre durchschnittliche Latenzzeit von zwei Minuten und 23 Sekunden ein wenig unter dem Durchschnitt von zwei Minuten und 53 Sekunden, welcher v. a. von den zwischen vier und fünf Minuten pro Item aufwendenden Probanden Franziskus, Bond und Neo dominiert wird. Dafür bildet dieser Wert den Median der Stichprobe. So kann man konstatieren, dass sich Jeannes „Sturm und Drang“ bei den Entscheidungsszenarien nicht im von der Sembene-Farm bekannten Ausmaß fortsetzt. Im Vergleich zwischen Simulation und Sprichwörtern ist der Unterschied noch deutlicher: Mit einer durchschnittlichen Dauer von etwa zwei Minuten und 32 Sekunden widmet sie den einzelnen Items des letzten Versuchsteils deutlich mehr Zeit als der Durchschnitt der elf Versuchspersonen (ohne Lethe, deren Latenzzeiten aufgrund besonderer Voraussetzungen schwerer zu interpretieren sind). Dieser liegt bei einer Minute und 37 Sekunden für jedes Sprichwort. In der gesamten Stichprobe zeigt nur Versuchsperson 5 mit zwei Minuten und 54 Sekunden eine längere Latenzzeit. Damit bestätigt sich die Reaktanzhypothese insofern, als Jeanne in einer weniger emotional vorbelasteten Umgebung deutlich ausführlicher und ruhiger zu Werke geht.



## 6 Neo (Versuchsperson 10)

„Ich will dir sagen, wieso du hier bist. Du bist hier, weil du etwas weißt. Etwas, das du nicht erklären kannst. Aber du fühlst es. Du fühlst es schon dein ganzes Leben lang, dass mit der Welt etwas nicht stimmt. Du weißt nicht was, aber es ist da. Wie ein Splitter in deinem Kopf, der dich verrückt macht. Dieses Gefühl hat dich zu mir geführt.“ (Morpheus zu Neo in Matrix, 1999)

Nach Bond scheint Neo ein weiterer Fall eines Probanden zu sein, dem schnell alles klar ist und dessen Kontokurve – wie in Abbildung 6.1 zu sehen ist – nach kurzer Zeit bloß noch eine Richtung kennt. Paradoxerweise handelt es sich bei Neo um diejenige Versuchsperson, die mit Abstand die meiste Unbestimmtheit erlebt.

### Verlauf der Sembene-Simulation von Neo

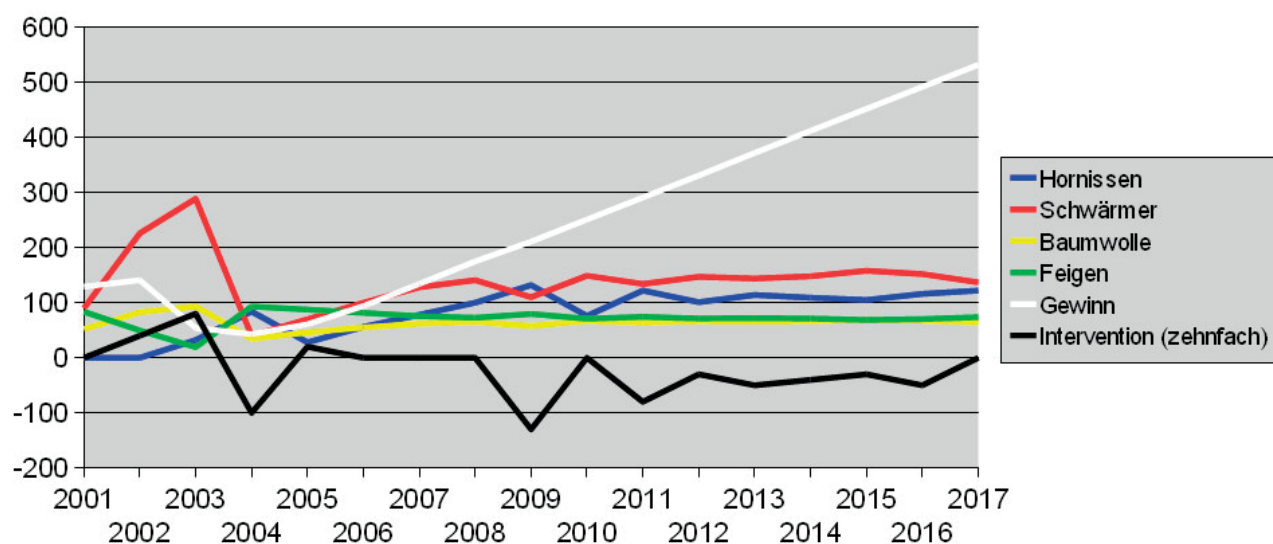


Abbildung 6.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Neo. Die Linien veranschaulichen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Vor allem in den ersten fünf Saisons (z. T. aber auch in späteren Abschnitten des Versuchs) bemerkt Neo immer wieder, dass ihm die Werte früherer Saisons entfallen sind (1), dass sein mentales Modell keine klare Richtlinie zur Interventionsfestlegung bietet (2) und dass es sowohl bei der Vorhersage (3) als auch bei der Erklärung (4) der ökologischen Dynamik deutliche Schwächen aufweist.

1. „Ähm, jetzt habe ich die Zahlen von vorhin nicht im Kopf.“ (Neo, Saison 2002)  
 „Wie hoch war da die Schwärmerpopulation? Das weiß ich jetzt nicht mehr.“ (Neo, Saison 2004)

2. „Jetzt habe ich wieder kein Verhältnis, wonach ich mich richten kann.“ (Neo, Saison 2003)  
„Trotzdem kann ich das Verhältnis nicht wissen. Also ich weiß nicht, wie viele die davon fressen werden, wie sehr das zurückgehen wird.“ (Neo, Saison 2002)
3. „...auch wenn ich mir komplett unsicher bin. Auch wenn ich mir absolut nicht sicher sein kann, wie sich das jetzt auswirkt.“ (Neo, Saison 2002)  
„...auch wenn das jetzt so daher gesagt ist und mir selbst nicht ganz schlüssig wirkt.“ (Neo, Saison 2014)
4. „Wie kann das sein, dass 2003 als ich zum ersten Mal 300 Hornissen eingeführt habe und ne unglaublich hohe Schwärmeranzahl hatte, die dann extrem rasant auf 4000 von 22000 runter gegangen sind?!“ (Neo, Saison 2006)  
„Ich komme einfach noch nicht dahinter, wie sich das beeinflusst.“ (Neo, Saison 2004)  
„Wie sich das verändert, habe ich jetzt auch nicht verstanden.“ (Neo, Saison 2004)

Woher rühren diese überdurchschnittlich häufigen Begegnungen mit den Grenzen des eigenen Wissens?

Ein außergewöhnlich schlechtes Gedächtnis würde erklären, warum Neo immer wieder auf Lücken stößt, wo eigentlich Informationen über Fakten und Zusammenhänge sein sollten. Doch die Versuchsperson erweckt in Bezug auf ihr (Zahlen-) Gedächtnis eher den Eindruck überdurchschnittlich begabt zu sein. Sie operiert als einzige Versuchsperson immer wieder mit den exakten Werten bereits weiter zurückliegender Saisons und verlässt sich dabei vor allem auf ihr Gedächtnis:

„Das 2004 hier... ah, ich kann da die Hornissenzahl irgendwie nicht ablesen. Und ich habe da 4000 Schwärmer und – ist das richtig? 80 Hornissen? Ja doch richtig. Ne. Für 4000 Schwärmer. Ich hatte 55. Ich hatte knapp 40 Ballen Baumwolle, ich hatte einen Höchstertag an Feigen. Aber das war doch nie wie bei 2005 auf 30 runter, die Hornissen. Die haben doch auch zugenommen. Ich habe jetzt 560. Es waren 300. Und da waren es 2004 ganz viele. Da waren es 800. Beim Einsatz von 800 Hornissen und 4000 Schwärmern sind die trotzdem stetig gewachsen.“ (Neo, Saison 2006)

Dass das Ökosystem während Neos Versuch mehr Unbestimmtheit als bei den anderen Versuchspersonen provoziert, ist ebenfalls sehr unwahrscheinlich, da die Entwicklung des Ökosystems ab der Saison 2006 nur noch in sehr engen Bahnen verläuft. Und auch die ersten fünf Jahre des Spiels bieten im Vergleich zu anderen Versuchsverläufen (z. B. bei Jeanne) eher wenig Dynamik und Abwechslung.



Wenn weder Neos Gedächtnis noch sein Versuchsverlauf für die Unbestimmtheit verantwortlich sind, bleibt als Erklärung unter anderem eine überdurchschnittliche Sensibilität für Unbestimmtheit übrig. So wäre er mit Unbestimmtheitsquellen konfrontiert, welche die anderen Versuchspersonen mehrheitlich einfach übersehen. Als sie sich in der allerersten Saison 20.000 Schwärmern und einer drohenden ökologischen Katastrophe gegenüber sehen, reagieren sowohl Jeanne als auch Bond mit pragmatischer Entschlossenheit:

„Machen wir mal drei. 150 Hornissen für 22600 Schwärmer. Na gut. Lassen wir erstmal laufen, weil die Zahl von den Schwärmern ist definitiv erst mal zu hoch.“ (Jeanne in der Saison 2002)

„Okay. Ich nehme an, das ist genug [...], und deswegen starte ich einfach mal.“ (Bond in der Saison 2002, nachdem er fünf Nester ausgesetzt hat)

Beide Versuchspersonen halten sich nicht mit dem Problem auf, nicht genau zu wissen, wie ihre Intervention angesichts einer herannahenden Schwärmer-Epidemie auf das Ökosystem wirken wird. Neo hingegen stößt in dieser ersten Saison immer wieder auf den Ozean seines Nichtwissens. Zwischen der Notwendigkeit zu handeln und der eigenen Unfähigkeit, ein vernünftiges Modell vorzuweisen, hin- und hergerissen, bleibt ihm am Ende genau wie den anderen Versuchspersonen nur ein halbgarer Kompromiss. Anders als Jeanne und Bond ist Neo sich dieser Tatsache aber auf beinahe schmerzliche Weise bewusst:

„Dann versuche ich jetzt mit 200 Hornissen also 4 Nestern dagegen anzugehen. [...] Auch wenn ich mir komplett unsicher bin. Auch wenn ich mir absolut nicht sicher sein kann, wie sich das jetzt auswirkt. Es ist ein Versuch.“ (Neo in der Saison 2002)

Wo die anderen Versuchspersonen vergleichsweise unbekümmert über suboptimale bzw. unzuverlässige Ergebnisse ihres Reaktionsfestlegungsprozesses hinweggehen, kommt Neo regelmäßig aus dem Tritt. Es ist, als ob bei Neo eine Art von Qualitätskontrolle den Output jedes kognitiven Prozesses prüft und zurückweist, falls er ihren Anforderungen nicht genügt. Beispiele für solche Ablehnungen finden sich durchaus auch bei anderen Versuchspersonen. Dass sie bei Neo gehäuft auftauchen, liegt vermutlich daran, dass seine Qualitätskontrolle mit einem deutlich höheren Auflösungsgrad arbeitet.

Dies führt nicht nur zu häufigerem Unbestimmtheitserleben, sondern gleichzeitig zu regelmäßigen Unterbrechungen beim Übergang von einem kognitiven Prozess zum nächsten. So kann Neo beispielsweise ohne ein vollständiges Situationsbild nicht mit der Festlegung einer Intervention fort-

fahren. Stattdessen muss er zuerst versuchen, das Problem mit dem Situationsbild zu lösen. Das resultierende „Stop-and-Go“ wird von Abbildung 6.2 eindrucksvoll illustriert.

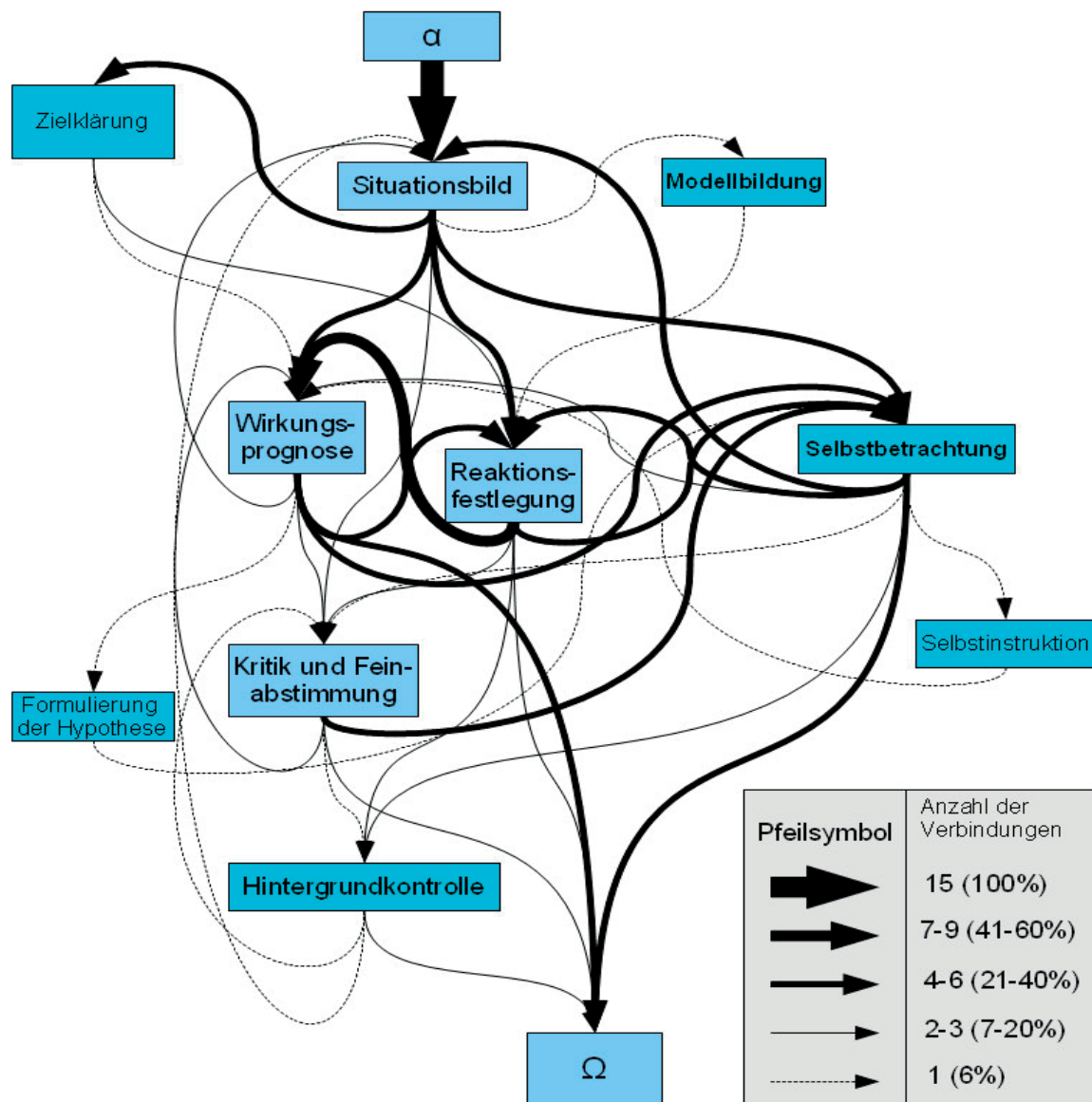


Abbildung 6.2: Interferenzmodell des von Neos Vorgehen in allen 15 Seasons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet.

Anstatt einer klaren Hauptachse existiert ein verwirrendes Netzwerk von möglichen Verbindungen in Neos Ablaufschema. Von der üblichen Abfolge von „Situationsbild“, „Reaktionsfestlegung“, „Prognose“ und „Feinabstimmung“ bleiben nur mehr das „Situationsbild“ als Startpunkt und ein leicht präferierter Übergang von „Reaktionsfestlegung“ zu „Prognose“. Anstelle der bekannten Ordnung tauchen hier vermehrt außerordentliche Prozesse wie „Hintergrundkontrolle“ oder „Zielklärung“ auf. Vor allem die „Selbstbetrachtung“ fungiert in dieser augenscheinlichen Unordnung als zentraler Knotenpunkt mit zahlreichen Verbindungen zu beinahe allen anderen Prozessen.

Angeichts eines derart desorganisierten Vorgehens und der häufigen Unterbrechungen durch Unbestimmtheit stellt sich die Frage, wie Neo einen so beständigen Erfolg (wie in Abbildung 6.2 zu sehen) erreichen kann. Neos Erfolg hängt maßgeblich von zwei Faktoren ab:

1. Wie er auf die Auslöser des Unbestimmtheitserlebens reagiert.
2. Wie er die Unbestimmtheit emotional bewältigt.

zu 1)

Neos Umgang mit den Quellen seiner Unbestimmtheitserlebnisse lässt sich beispielhaft an den ersten sechs Saisons demonstrieren. Hier sind solche Erlebnisse aufgrund fehlender Erfahrung und eines noch kaum entwickelten mentalen Modells besonders häufig.

In der ersten Saison stößt Neo – wie oben beschrieben – immer wieder auf das Problem, eine Intervention festlegen zu müssen, ohne die Wirkung der Hornissen genau zu kennen. Als Lösung seines Dilemmas versucht er, die Schwärmer mit vier Nestern, also 200 Hornissen, einzudämmen. Als sich die Schwärmer daraufhin noch weiter vermehren, zeigt Neo leichte Anzeichen von Panik. Da er immer noch kein ideales Verhältnis zwischen Hornissen und Schwärmern gefunden hat, variiert er die vorige Intervention, indem er (tatsächlich etwas mehr als) das Dreifache davon aussetzt:

„Ich werde gleich das Dreifache aussetzen. Mehr fällt mir dazu nicht ein.“ (Neo, Saison 2003)

Wie schon zuvor ist Neo sich des Kompromisses bewusst, den er eingehen muss, um trotz seines mangelhaften Wissens handlungsfähig zu bleiben. Als in der dritten Saison (2004) die Schwärmerpopulation aufgrund von Nahrungsmangel und Hornissen deutlich abnimmt, hat Neo wieder mehr Mühe, sich mit seinem mentalen Modell auseinanderzusetzen: Da er noch auf keinerlei Erfahrungen mit einer geringen Schwärmerpopulation zurückgreifen kann, versucht er zunächst, Prognosen für mögliche Interventionen zu erstellen:

„Wenn ich das Gleiche jetzt nochmal mache mit den 16 (!) Nestern, äh 12 habe ich ausgesetzt – sind das 4, 8, 12 – dann werden es viel zu viele sein. Dann werden die Schwärmer komplett ausgerottet sein. Denn ich hatte ja gerade eben... wieviel Stück? Ich hatte gerade eben 11000. Ne Quatsch! Ich hatte 28000 Schwärmer. Das sind also 2400 Schwärmer [gemeint sind 24000] durch 16 Hornissennester ... kaputtgegangen. 24000 durch 16 Hornissennester. Also kann ich das nicht rechnen, dass durch 8000 22000 zurückgehen würde. [...] Also, wenn ich jetzt die Nester wegnehme... Ich komme einfach noch nicht dahinter, wie sich das beeinflusst.“ (Neo, Saison 2004)

Dabei versucht sich Neo unter anderem an Analogieschlüssen zu früheren Saisons, deren Werte er aus dem Verlaufsdiagramm der graphischen Oberfläche abzulesen versucht. Und auch hierbei wirft er immer wieder Fragen auf:

„Ich würde am liebsten jetzt austesten, wie es mit null Hornissen nochmal aussieht, jetzt bei 4000 Schwärmern, gehe aber davon aus, dass dann alle Feigen vernichtet würden. Moment. Steht das hier noch? Die Zahlen von vorhin. Ja. Also bei Zweitausend-... Saison 2001 stehen keine Zahlen. Da gab es noch keine Hornissen. Wie hoch war da die Schwärmerpopulation? Das weiß ich jetzt nicht mehr.“ (Neo, Saison 2004)

Als mit der variablen Hornissennestgröße noch ein weiterer Unbestimmtheitsfaktor auftaucht, kommt Neo zu dem Schluss, dass ihm die Einsichten in die Spielmechanik nicht geschenkt werden. Und so beschließt er nicht länger auf ein eindeutiges Zeichen zu warten, sondern selbst den Grundstein für sein mentales Modell zu legen:

„Ein Nest beinhaltet jetzt 90 Hornissen. Wie sich das verändert, habe ich jetzt auch nicht verstanden. O.K.. Um irgendwie Klarheit reinzubringen, muss ich mir jetzt das Verhältnis merken. 4000 Schwärmer, 100 Hornissen.“ (Neo, Saison 2004)

Am Ende der Saison hat er 180 Hornissen auf 4000 Schwärmer angesetzt und bewirkt damit, dass sich die Falter bis 2005 nur noch verdoppeln. Da Neo ein weiteres Wachstum der Schwärmer gerne verhindern würde, überlegt er, die Hornissenmenge zu verdoppeln. Es beschleichen ihn jedoch immer wieder Zweifel, ob die doppelte Anzahl von Hornissen bei der zweifachen Schwärmerpopulation (also dem gleichen Verhältnis) nicht wieder zu einem Wachstum führen würde:

„Das heißt – O.K., O.K. - wenn ich es auf das Doppelte vermehrt habe und jetzt auch das Doppelte von 180 – das wären 360 – in etwa Hornissen einsetze, dann würde ich beim gleichen Verhältnis bleiben aber die würden sich noch weiter vermehren. [...] O.K. jetzt muss ich, um weiteres Schwärmerwachstum zu verhindern, dieses Doppelte von 180 – also so um die 400 – Hornissen einsetzen. Was mir jetzt nicht passieren kann ist, dass die Baumwolle abnimmt, weil es immer noch so viele Schwärmer sind. Ähm, was mir jetzt eher droht, ist, dass schon wieder ... Warte mal! Ich hatte vorhin 4000 Schwärmer, 180 Hornissen. Die haben die nicht eingedämmt, sondern wachsen lassen. Jetzt habe ich 7000 und 400. Das ist das gleiche Verhältnis in etwa. O.K., ein bisschen mehr Hornissen.“ (Neo, Saison 2005)

Nachdem Neo aufgrund mangelnder Erfahrung noch nicht herausgefunden hat, ob der absolute Wert der Hornissen oder ihr Zahlenverhältnis zu den Schwärmern über Wachstum und Niedergang der Insekten entscheidet, bleibt er der Verhältnishypothese treu und lässt 2006 als Testjahr laufen:

„Dann lasse ich mal das Verhältnis und teste gleich die nächste Saison.“

Die Saison 2006 beschert Neo zwar ein erneutes Schwärmerwachstum, aber auch einen ersten Gewinn von 3300 Dollar. Durch diesen Umstand und eine Verwechslung von Feigen und Baumwolle verwirrt, macht sich Neo erst einmal daran, den Verlauf der vorangegangenen drei Saisons auf Zusammenhänge zu untersuchen:

„Baumwolle ist nochmal gewachsen. Die Feigen sind leicht zurückgegangen. Das heißt, ich habe genug Hornissen eingesetzt, um... oder... das verstehe ich nicht. Ich hab so viele Hornissen eingesetzt, dass... die Feigen sind zurückgegangen, das heißt, dass weniger Schwärmer unterwegs gewesen sein müssen. Es stimmt aber nicht, weil sie sich nochmal um 3000 erhöht haben. Vorhin waren es von 4000 auf 7000. Die wachsen immer um 3000. [...] O.K.. Ich muss noch irgendwie dahinter kommen, wie ich das besser ins Verhältnis setze. Moment! Saison 2006. 2005 habe ich 400 Hornissen eingesetzt. 400 Hornissen eingesetzt, bei 7000 [...] 2004: Die Baumwolle ist am wenigsten. Baumwolle und Feigen werden nicht extrem krass beeinflusst, außer dass natürlich durch den stetigen Zuwachs an Schwärmern auch die Baumwolle zunimmt und die Feigen durch den stetigen Zuwachs an Schwärmern abnehmen. Das heißt, ich denke, ich muss nur die Komponenten Schwärmer und Hornissen beobachten, aber die beeinflussen sich in einem nicht so leicht zu durchschauenden System. [...]“

Somit ist sein Problem bereits auf zwei Variablen zusammengeschrumpft. Diese beiden haben es allerdings, wie Neo bemerkt, in sich:

„Wie kann das sein, dass 2003, als ich zum ersten Mal 300 Hornissen eingeführt habe und ne unglaublich hohe Schwärmeranzahl hatte, die dann extrem rasant auf 4000 von 22000 runter gegangen sind?! Ist das ein Gewöhnungseffekt? Also wenn ich da noch dahinter kommen will, dann muss ich jetzt mal versuchen, mir eine Regel aufzustellen und schauen, ob die bestätigt wird.“ (Neo, Saison 2006)

Auch nachdem er sich auf die beiden Variablen „Hornissen“ und „Schwärmer“ konzentriert hat, präsentiert sich ihm keine klare Lösung. Bis zu diesem Zeitpunkt hat Neo bereits eine ganze Reihe von Techniken gegen die Unbestimmtheitsstellen seines mentalen Modells ins Feld geführt: Er hat diversiv exploriert, Analogieschlüsse zu früheren Saisons gezogen, Schwärmer- und Hornissenpopulationen in ein Zahlenverhältnis abstrahiert, spezifisch exploriert, seinen Suchraum eingegrenzt und immer wieder den bisherigen Verlauf analysiert. Er weiß jedoch immer noch nicht, wie viele Hornissen nötig sind, um die Schwärmerpopulation auf ein produktives Maß zu bringen. Der Ansatz, den er am Ende der Saison 2006 entwickelt, ist eine Kombination aus Suchraumeinengung, Verlaufsanalyse, Abstraktion und spezifischer Exploration:

„Ich hatte vorhin 8000, äh 7000 Schwärmer und ein bisschen mehr als ein Zwanzigstel davon an Hornissen. Dieses Verhältnis ist gleich geblieben, weil sich die Hornissen auch vermehren. Wenn ich das jetzt nochmal mache, dann müssten... [...] Wenn ich das Gleiche jetzt nochmal anwende, wird derselbe Prozess passieren, das heißt, es wird ein bisschen mehr Baumwolle, ein bisschen weniger Feigen geben.

[Zitat auf der folgenden Seite fortgesetzt]

Das heißt, die nähern sich an. Und die Hornissen werden auch noch ein wenig zunehmen, da die ja durch niemanden bedroht sind. Und dadurch, dass die noch zunehmen, werden vielleicht auch weniger... wird der Anstieg des Schwärmerwachstums auch geringer oder schwächer werden. Das heißt: Wenn ich jetzt klicke und die Saison starte und es sind weniger als 13000 Schwärmer, dann bestätigt sich die Theorie.“

Mit Hilfe dieser klar formulierten Hypothese gelingt es Neo in der Saison 2007, seine „Zwanzigstel-Theorie“ zu bestätigen und damit den Grundstein für den erfolgreichen Verlauf des Versuchs zu legen.

Um zu dieser Erkenntnis zu gelangen, muss sich Neo immer wieder mit den Unbestimmtheitsstellen seines Modells auseinandersetzen. Jedes Mal, wenn er den Ablauf eines Standardprozesses (wie z. B. „Interventionsfestlegung“ oder „Prognose“) aufgrund fehlender Informationen unterbrechen muss, analysiert er das Problem und versucht, es zu lösen. Dabei setzt er von anfänglicher diversiver Exploration bis zur Testung klar formulierter Hypothesen eine ganze Reihe sehr unterschiedlicher Bewältigungsstrategien ein, die mit zunehmender Erfahrung immer komplexer werden. Er weicht dem Problem nie aus, sondern widmet sich ausgiebig und ausdauernd seinen Lösungsversuchen. Daher zeigt die Zeitaufteilung der ersten sechs Saisons in Abbildung 6.3 auch ein zunächst eigenartig anmutendes Sägezahnmuster.

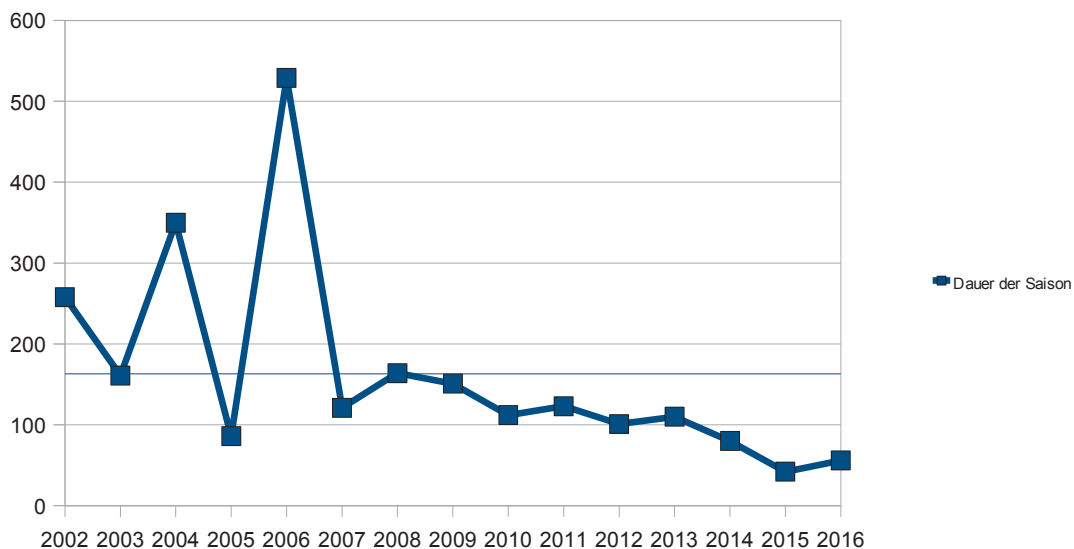


Abbildung 6.3: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs von Neo. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden aus. Die mittlere Saisondauer beträgt 162,93 Sekunden.

In den geraden Jahrgängen ist Neo damit beschäftigt, eine Intervention bzw. Hypothese zu entwickeln. Da er hierzu mit zunehmender Versuchsdauer immer mehr Daten für seine ausgiebigen Analysen zur Verfügung hat, steigt der zeitliche Aufwand pro Saison zunächst auch immer weiter



an. Gleichzeitig werden die Ergebnisse immer ausgefeilter: 2002 postuliert er vier Hornissennester, 2004 die Abstraktion auf das Hornissen-Schwärmer-Verhältnis und 2006 schließlich die „Zwanzigstel-Theorie“. In den drei jeweils folgenden Saisons behält er das zuvor festgelegte Konzept erst einmal bei, um es einer weiteren Überprüfung zu unterziehen.<sup>36</sup> Daher sind diese Saisons im Vergleich von sehr viel kürzerer Dauer. Diese Zeitaufteilung zeigt sowohl, wie viel Zeit sich Neo bei der Entwicklung einer Hypothese nimmt, als auch, dass er die Ausdauer besitzt, sie einem ausgiebigeren Test zu unterziehen.

zu 2)

Da sich die Auswahl von Neos Bewältigungstechniken fast ausschließlich auf problemzentrierte Varianten beschränkt, bleibt die Frage, wie er den steten Strom von Unbestimmtheitsignalen emotional bewältigt. Wie man aus dem Protokoll des lauten Denkens ersehen kann, provoziert die ständige Ungewissheit immer wieder Gefühle von Unsicherheit, Stress und Inkompetenz:

„...auch wenn ich mir komplett unsicher bin. Auch wenn ich mir absolut nicht sicher sein kann, wie sich das jetzt auswirkt.“ (Neo, Saison 2002)

„So, also insgesamt bin ich irgendwie total gestresst, weil ich das nicht genug blicke für meine Begriffe.“ (Neo, Saison 2006)

„Ich bin immer noch ziemlich planlos bei dem Ganzen.“ (Neo, Saison 2009)

„Ich glaube, mit dieser Zwanzigstel-Theorie – auch wenn sie mir komplett unvollständig erscheint – fahre ich ganz gut. Die bestätigt sich wohl als richtig, weil sich so zumindest festmachen lässt, woran man das messen kann. Trotzdem bin ich total unzufrieden, dass ich das nicht genauer rauskriege, was das oder was da dahinter steckt.“ (Neo, Saison 2010)

In der Saison 2010, nachdem sich die „Zwanzigstel-Theorie“ bereits über vier Saisons bewährt hat, finden sich bei Neo erste Anzeichen von Selbstzufriedenheit, die aber gleich wieder relativiert werden. Zwei Saisons später fasst er seine Situation wie folgt zusammen:

„Das heißt, das hat sich tatsächlich soweit ganz gut eingependelt. Ähm, jetzt bin ich damit ganz zufrieden. Was kann ich noch verbessern?“ (Neo, Saison 2012)

In den beiden oben zitierten Episoden aus den Saisons 2010 und 2012 zeigt sich deutlich Neos Tendenz, Probleme und Aufgaben aus eigenem Antrieb aufzusuchen. Er benötigt diese Herausforderungen, um überhaupt einen Kompetenzgewinn erleben zu können. Denn nur ein Anstieg des

---

36 Nur in der Saison 2003 variiert er die Ausgangsintervention unter dem Eindruck der Schwärmerplage, indem er sie verdreifacht.



Kompetenzempfindens vermittelt ein Lustgefühl und Neos Selbstbewusstsein ist offenbar derart stabil, dass es schon größerer Unbestimmtheitsgefühle bedarf, um sein Kompetenzempfinden zu beeinflussen.

Als Hinweis auf das stabile Kompetenzempfinden kann auch der Umstand aufgefasst werden, dass Neo trotz beständig steigender Unbestimmtheit weder Emotionsbewältigung noch Anzeichen einer erhöhten Aktiviertheit zeigt. Wo andere Versuchspersonen Unbestimmtheitssignale ausblenden und relativieren oder in aktionistische Panik verfallen, stellt Neo unmissverständlich fest, dass er das Ökosystem immer noch nicht verstanden hat und widmet sich dann in aller Ruhe der Aufklärung der Unbestimmtheitsstellen. Einzig zwei Fehlleistungen in den Saisons 2005 und 2006 deuten auf eine leicht erhöhte Aktiviertheit hin. Ab der Saison 2007 beginnt sich allerdings immer mehr abzuzeichnen, dass das Ökosystem nach der Entdeckung der „Zwanzigstel-Theorie“ keine Geheimnisse und Probleme mehr bereithält. Neo fasst den Versuch und seine erfolglose Suche nach einer lohnenswerten Herausforderung in der Nachbesprechung dann auch sehr abgeklärt zusammen:

„Es gab eher eine Verschiebung zwischen der Erwartung und dem was eintrat. Nämlich, dass ich dachte, der Versuch wird noch viel komplexer im zweiten Teil, dass ich noch mehr Variablen zu steuern hätte. Es blieb aber eben bei dem Einsatz der Hornissen. Und dann hab ich einfach sehr an mir gezweifelt, weil ich dachte, ich versteif mich hier, weil es mir als einziger Anhaltspunkt gerade möglich erscheint, darauf zu beobachten, wie sich eben die Schwärmerpopulation allein durch Einsatz der Hornissen verändert. Und dann kam da als erste Schwierigkeit herein, dass die Hornissen sich natürlich auch fortpflanzen – je mehr ich einsetz, um so mehr entwickeln die sich – und dann hab ich eben versucht, dieses Verhältnis rauszukriegen und bin dann sehr schnell dann bei diesem Zwanzigstel gelandet. Und dann dachte ich dauernd noch, da muss doch noch mehr drin sein, aber mir ist irgendwie auch nicht viel mehr eingefallen. Und ich bin dann dabei geblieben.“

Obwohl Neos Erwartung, nach dem Tutorium mit einem deutlich schwierigeren Hauptversuchs konfrontiert zu werden, beständig frustriert worden ist, hat der Proband sehr lange Zeit an ihr festgehalten. Möglicherweise hat sich Neo von dem Versuch ein Flow-Erlebnis mit sehr dynamischer Kompetenzentwicklung erhofft. Er hat durch die beständige Suche nach Unbestimmtheit jedenfalls alles in seiner Macht Stehende getan, um den Versuch spannend zu halten.

## 7 Emilia (Versuchsperson 11)

Odoardo: „Und du so ruhig, meine Tochter?“

Emilia: „Warum nicht, mein Vater? – Entweder ist nichts verloren: oder alles. Ruhig sein können, und ruhig sein müssen: kömmt es nicht auf eines?“

(Schiller, „Emilia Galotti“, IV, 7)

Emilia durchlebt einen der ungewöhnlicheren Versuchsverläufe (dargestellt in Abbildung 7.1): Nach der initialen Schwärmerkatastrophe hält sie die Population der Falter über mehr als die Hälfte der Zeit auf Nulllinie, bis sie sie in den letzten fünf Saisons schließlich noch einmal „reanimiert“.

### Verlauf der Sembene-Simulation bei Emilia

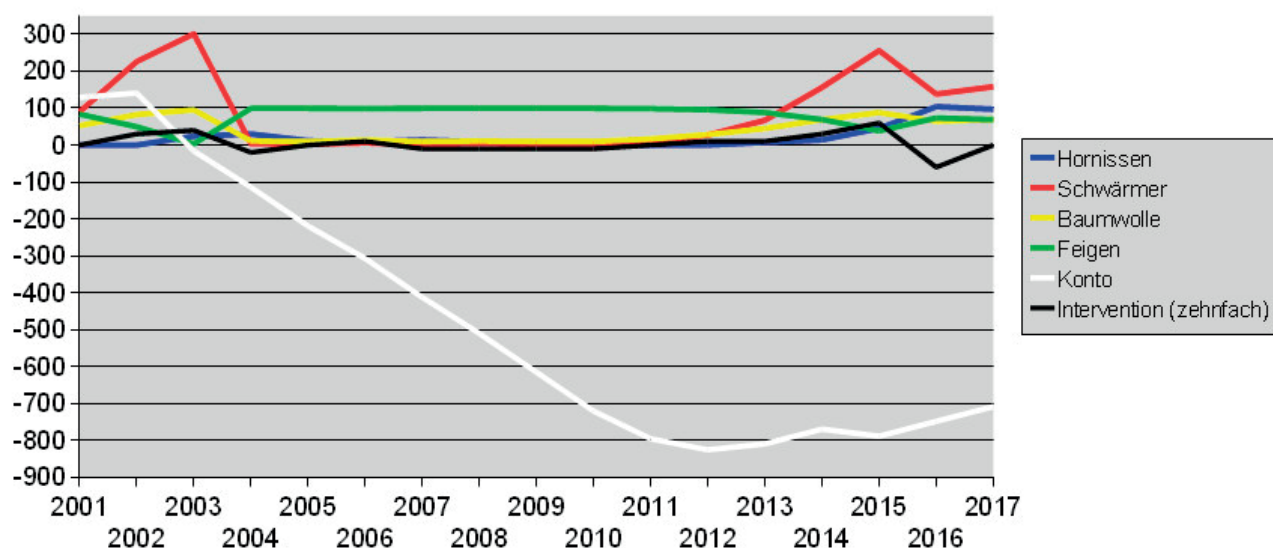


Abbildung 7.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Emilia. Die Linien bezeichnen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Das lange Verweilen bei einem Bestand von etwa 400 Schwärmern und entsprechend wenig Baumwollertrag lassen das Konto der Farm weit in den negativen Bereich absinken. In dieser Zeit wird Emilia mit insgesamt zehn Textmeldungen bezüglich des aktuellen Verlustes bzw. des niedrigen Kontostandes konfrontiert.

Während des Versuchs gibt die Versuchsperson nicht direkt zu erkennen, ob sie ihre Situation als erstrebenswert oder als aversiv ansieht. In der Nachbesprechung zeigt sich jedoch, dass die Warnhinweise ihre Wirkung nicht verfehlt haben:

„Natürlich hat mich der Verlust schon stark irritiert (schmunzelt), wenn es so extrem runter gegangen ist. Und da wollte ich halt schon versuchen, wieder mal einen Gewinn zu machen, dass ich das ausgleichen kann.“

„Also die Auswirkung von diesen Schwärmern und von diesen (schmunzelt) Farmarbeitern, die – würde ich sagen – haben schon so ein bisschen ein schlechtes Gewissen gemacht. So dass es nicht nur einfach die Zahlen waren oder die Kurve, die hoch und runter gegangen ist, sondern, dass man dann schon gedacht hat (schmunzelt): Uhje, ich hätte jetzt eine ganze Farm runtergewirtschaftet.“

Die Versuchsperson hat die finanzielle Notlage also sehr wohl zur Kenntnis genommen und versucht, den drohenden Ruin abzuwenden. Ihr Handeln steht in einem deutlichen Kontrast dazu: In den Saisons 2004 bis 2009 waren ihre Lösungsversuche ineffektiv und in einem Fall sogar kontraproduktiv: Obwohl die Schwärmerpopulation 2004 auf ein Minimum absinkt, sammelt Emilia die vorhandenen fünf Nester nur langsam und in kleinen Schritten ein. In der Saison 2005 pausiert sie mit ihren Interventionen und in der Saison 2006 setzt sie sogar ein weiteres Nest aus. Offenbar ist ihr zu diesem Zeitpunkt nicht bewusst, dass die prekäre finanzielle Situation der Farm in direktem Zusammenhang mit der geringen Schwärmerpopulation steht. Diese Vermutung wird unter anderem dadurch gestützt, dass sie in der Nachbesprechung immer wieder auf das Problem einer Überpopulation der Schwärmer zu sprechen kommt, jedoch nie eine zu geringe Anzahl von Faltern erwähnt.

Wenn ein Proband auf eine bedeutsame Entwicklung während der Simulation nicht reagiert, ist es möglich, dass er die Veränderung aufgrund eines zu niedrigen Auflösungsgrades nicht mitbekommen hat. Im Fall von Emilia hat paradoxerweise ein relativ hoher Auflösungsgrad einen bedeutenden Anteil an der Aufrechterhaltung des Problems: Aus dem fehlinterpretierten Einleitungstext schließt die Versuchsperson, dass sich die Schwärmer sowohl auf Baumwolle als auch auf Feigen positiv auswirken. Dieser Irrtum hält sich den gesamten Versuch über hartnäckig und kommt in der Nachbesprechung zum Vorschein:

„Also die Schwärmer haben die Blüten bestäubt, haben aber die Feigenblätter... also die Raupen haben die Feigenblätter gegessen bzw. die Schwärmer dann die Feigenfrüchte. Und die Hornissen haben dafür gesorgt... also haben sich praktisch von den Schwärmern ernährt, so dass die Schwärmeranzahl runtergegangen ist. Die Schwärmer waren aber dafür verantwortlich, dass halt durch die Bestäubung die Anzahl der Feigen und der Baumwolle steigt, also für die Erträge.“

Damit werden die Feigen fatalerweise zu einem Bewertungskriterium für die Schwärmerpopulation. Entsprechend schließt die Versuchsperson als die Schwärmer in der Saison 2004 drastisch bis auf 400 Exemplare abnehmen und in der nächsten Saison nur mehr 300 Flügelpaare zählen, aus dem hohen Feigenertrag, dass die Falter noch in ausreichender Zahl vorhanden sind:

„Sind es noch zu wenig Schwärmer? Nein, zu wenig nicht, sonst würden ja die Feigen wieder runtergehen.“

In Wirklichkeit sind die zu diesem Zeitpunkt auf der Farm ausgesetzten 120 Hornissen mehr als genug, um sämtliche Schwärmer zu vertilgen. Da jede Saison alle Schwärmer von Raubinsekten aufgefressen werden, besteht die von der Versuchsperson beobachtete Falterpopulation zu hundert Prozent aus den in jedem Jahr zuwandernden Exemplaren. Diese haben eine zufällige Anzahl zwischen 200 und 700 Stück.

Dank ihres hohen Auflösungsgrades entgeht Emilia nicht, dass die Schwärmerpopulation (zufallsbedingt) von von 300 Exemplaren in der Saison 2005 auf 600 Exemplare in der Saison 2006 ansteigt. So wähnt sie sich am Beginn eines neuen Schwärmerwachstums und setzt konsequenterweise ein zusätzliches Nest auf der Farm aus. Mit insgesamt vier Hornissennestern auf der Farm haben die Schwärmer vorerst keinerlei Chance, sich zu regenerieren. Die Versuchsperson bemerkt schnell, dass dieser Schritt kontraproduktiv war, reagiert aber mit großer Vorsicht, indem sie zunächst nur das eben ausgesetzte Nest wieder einsammelt:

„Also setze ich nochmal ein Nest aus und starte die nächste Saison.

Hm. Das war ein Fehler. Ich sammle wieder ein Nest ein, starte die nächste Saison.“

Als sich dadurch auch keine Besserung der Lage einstellt, beginnt die Versuchsperson damit, Schritt für Schritt über die nächsten drei Saisons die verbliebenen drei Nester von der Farm zu entfernen. Diese Entwicklung wird auf unerwartete Art und Weise durch die zunehmenden Schulden der Farm befördert: Denn um die negativen Beträge auf dem Konto adäquat abbilden zu können, muss sich die Anzeige des graphischen Verlaufs reskalieren. Dadurch sinkt der Maßstab und verbirgt die Zufallsfluktuationen bei Schwärmern, Baumwolle und Feigen vor der Versuchsperson. Es entsteht ein sanfter Zwang, sich auf die gröberen Effekte zu konzentrieren:

„Hm. Die Feigen sind aber geblieben. Die Hornissen sind geblieben. Baumwolle ist auch geblieben. Und jetzt ist das natürlich kleiner hier, dass man gar nicht mehr sieht, was für Veränderungen eingetreten sind.“ (Emilia, Saison 2008)

Nachdem in der Saison 2010 das letzte Nest eingesammelt wurde, erholen sich die Schwärmer wieder. Die Versuchsperson begleitet das Wachstum gewohnt aufmerksam und kann durch vorausschauenden Einsatz von Hornissen den Anstieg soweit abmildern, dass die 2015 resultierende Schwärmerplage nicht wieder zu einem Aussterben der Falter führt.

Die Abwägungen und Verwicklungen finden auch im Zeitbedarf der Versuchsperson für die einzelnen Saisons ihren Niederschlag. In Abbildung 7.2 kann man sehen, dass sie sich für die Saisons 2004 bis 2006 mehr Zeit lässt. In diesen Saisons versucht sich die Versuchsperson darüber klar zu werden, ob und wie sie auf die soeben drastisch abgesunkene Schwärmerpopulation reagieren soll. In der zeitaufwändigsten Saison – Saison 2005 – gelangt sie schließlich auch zu dem fatalen Fehlschluss, noch genügend Schwärmer im Ökosystem zu haben.

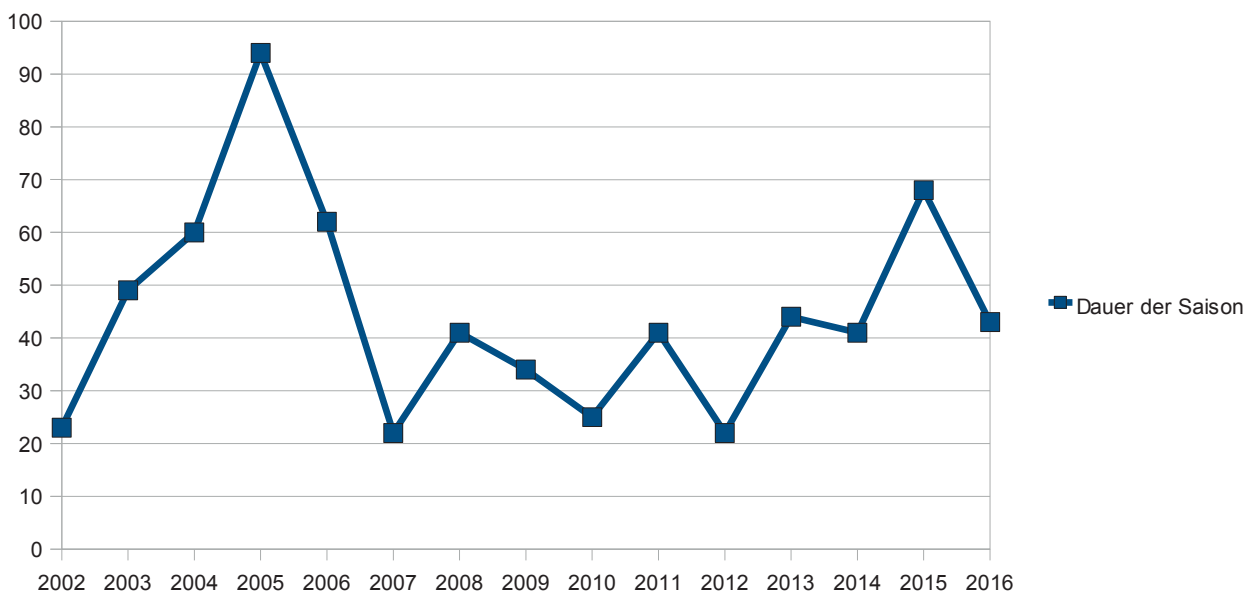


Abbildung 7.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Emilia. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden aus. Die mittlere Saisondauer beträgt 44,6 Sekunden.

Der drastische Abfall der Saisondauer in der Saison 2007 erklärt sich dadurch, dass die Versuchsperson, nachdem sie versuchsweise ein einzelnes Nest ausgesetzt hatte, aufgrund des Misserfolges reflexartig gegensteuert. Hierbei kann sie sich den Zugriff auf ihr mentales Modell und somit auch viel an Bearbeitungszeit ersparen.

Der leichte Anstieg der Saisondauer gegen Ende des Versuchs verläuft – ähnlich wie bei Jeanne – parallel zur Erholung der Schwärmer. Der Zeitaufwand für die Saisons erreicht seinen Gipfel folgerichtig auch in der Saison 2015, als die Versuchsperson mit einer zweiten Schwärmerplage konfrontiert wird.

Wie die Kausalanalyse des Versuchsverlaufs gezeigt hat, geht Emilia von falschen Voraussetzungen und Zusammenhängen aus und beschließt daher immer wieder kontraproduktive oder wirkungslose Interventionen, die ihre Sembene-Farm über lange Zeit aus der Gewinnzone heraushalten. Das anfängliche Missverständnis vom positiven Effekt der Schwärmer auf die Feigen kann aber nur ein Teil der Erklärung sein. Denn auch überaus erfolgreiche Versuchspersonen wie Neo oder Bond unterliegen Fehleinschätzungen und Trugschlüssen. Im Unterschied zu Emilia gelingt es ihnen aber rasch, ihren Fehler zu bemerken und zu korrigieren.

Da sich der Umgang mit Fehlern bei den anderen Versuchspersonen meist besonders deutlich im Ablauf der einzelnen Saison zeigt, bietet sich die Überlappungsgraphik der einzelnen Saisons auch als Ausgangspunkt für die Suche nach den Gründen für Emilias Fehlerrenitenz an.

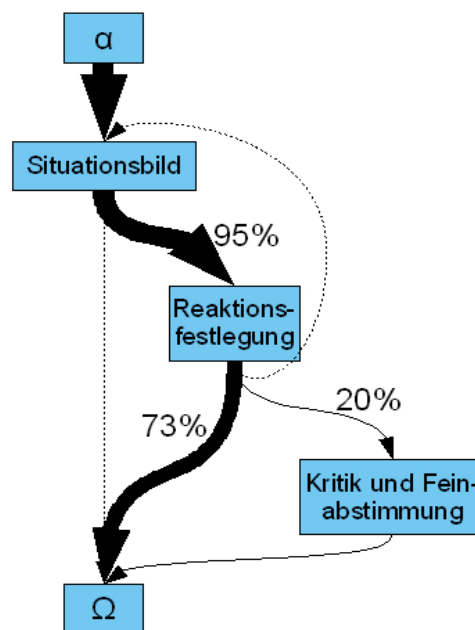


Abbildung 7.3: Interferenzmodell von Emilias Vorgehen in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet. Bei Häufigkeiten ab 20 % erscheint neben dem Pfeil der gerundete Wert der Häufigkeit. Die Häufigkeiten der unbeschrifteten Übergänge betragen 100 % bei den durchgängigen Pfeilen und 5 % bzw. 7 % bei den gepunkteten Pfeilen.

In der Tat hebt sich das Ablaufschema in Abbildung 7.3 durch seine Schlichtheit von anderen Schemata dieser Art ab: In den meisten Saisons kommt Emilia alleine mit „Situationsbild“ und „Reaktionsfestlegung“ aus. Lediglich bei drei Anlässen (in den Jahren 2002, 2014 und 2015) gönnt sie sich zusätzlich noch eine Überarbeitung der ursprünglich intendierten Intervention. Was jedoch besonders an diesem Schema auffällt, ist, dass sowohl „Prognose“ als auch alle weiteren außerordentlichen Prozesse völlig fehlen. Zwar beschäftigt sich die Versuchsperson im Rahmen der Erstellung ihres Situationsbildes auch mit den Folgen des Schwärmersterbens, nie jedoch stellt sie

dabei ihre Ziele zur Disposition („Zielklärung“), analysiert einen Fehler in ihrem Vorgehen („Selbstbetrachtung“) oder bewertet ihr Vorgehen als Ganzes („Hintergrundkontrolle“). Der Grund hierfür liegt v. a. im Fehlen jeglicher Prognosetätigkeit, denn üblicherweise werden die Versuchspersonen erst durch (teils wiederholt) frustrierte Erwartungen auf Fehler und Unzulänglichkeiten in ihren mentalen Modellen aufmerksam gemacht.

Ohne Prognosen gibt sich eine Versuchsperson zwar keine Blöße gegenüber einem teils eigenwillig agierenden Ökosystem. Es fehlt aber auch ein entscheidender Input für die Korrektur und Weiterentwicklung des eigenen mentalen Modells.

Bei Jeanne, die ebenfalls auf Vorhersagen verzichtet, wird die mangelnde Modellentwicklung zu einem Teil durch eingestreute Phasen der Selbstbetrachtung und Problemanalyse kompensiert. Emilia hingegen muss sich bei der Bewältigung des Versuchs allein auf ihr ursprüngliches Modell mit all seinen Unzulänglichkeiten und Fehlern sowie eine Versuch-und-Irrtum-Strategie verlassen.

Warum sie sowohl auf Prognosen als auch auf alle anderen weiter reichenden Überlegungen (wie beispielsweise Selbstkritik, Zielklärung o. ä.) verzichtet, lässt sich anhand der Daten nicht abschließend klären. Es gibt allerdings ein paar Umstände, die in diesem Zusammenhang als Hinweise dienen können:

1. Die komplexesten Verläufe finden sich bei Emilia in der ersten (2002) und den beiden vorletzten Saisons (2014 und 2015). Da sie anfänglich noch unter dem Eindruck eines recht erfolgreichen Tutoriums steht und in den Saisons 2013 und 2014 zum ersten Mal seit der ersten Schwärmerplage wieder Gewinne einfährt, liegt ein kausaler Zusammenhang zwischen der Komplexität des Vorgehens und dem Kompetenzgefühl nahe: Sobald der Bedürfnisdruck der Versuchsperson durch Kompetenzerlebnisse weit genug reduziert worden ist, sinkt auch ihre Aktiviertheit, wodurch ausführlichere und entspanntere Spielzüge möglich werden. In dieser Lesart könnte man das vereinfachte Vorgehen Emilias als Reaktion auf eine Stresssituation deuten.
2. Emilia reicht – ähnlich wie auch Jeanne – in der Nachbesprechung einen Teil der fehlenden Überlegungen nach. Auf Nachfrage des Versuchsleiters nennt sie einige Schwierigkeiten, die ihr während des Versuchs begegnet sind:



„Das ist noch ein bisschen ungewohnt, einfach. Weil die Nester irgendwie dann doch immer mehr werden, auch wenn ich einsammle teilweise, denk ich. Und was irritiert hat war, dass auf einmal dann die Skala sich verändert hat. Ja, da musste ich dann erstmal gucken.“

Als der Versuchsleiter sie nach den Ursachen der Probleme fragt, kann Emilia mit verschiedenen Hypothesen aufwarten. Dabei lässt sie sich auch nicht durch den Vorschlag ihres Gegenübers aufs Glatteis führen:

Versuchsleiter: „Haben Sie eine Überlegung, woran das liegt? Ob das unterschiedliche Programme sind oder Regeln?“

Emilia: „Ja, wahrscheinlich. Vielleicht habe ich mir auch die Zahlen von den Populationen am Anfang nicht richtig angeguckt. Weiß nicht. Wahrscheinlich wird es auch ein anderes Programm sein. Dass es beim Tutorium schon ein bisschen was Einfacheres ist. Oder es liegt halt – wie gesagt – an den Zahlen, die ich mir nicht angeguckt hab.“

Versuchsleiter: „Inwiefern?“

Emilia: „Da standen doch in diesen Kästchen die genauen Anzahlen drin, der Schwärmer und Feigen und Baumwolle. Dass da vielleicht die Schwärmeranzahl viel größer war zum Beginn der Simulation als zum Beginn des Tutoriums vielleicht. Oder, dass die Hornissennesterpopulation viel kleiner waren.“

Emilia ist also durchaus dazu in der Lage, ihre Probleme selbstkritisch zu analysieren. Sie hat aber aus einem bestimmten Grund heraus während des Versuchs vollkommen darauf verzichtet.

3. Dass sie nicht auf elaboriertere und leistungsfähigere Problemlösestrategien zurückgegriffen hat, liegt möglicherweise darin begründet, dass sie solch einen Aufwand nicht für nötig gehalten hat. In der Nachbesprechung erklärt Emilia jedenfalls, die Entscheidungen innerhalb des Versuchs seien ihr sehr leicht gefallen. Dies bestärkt den unter 2. formulierten Verdacht, dass sie im Sembene-Versuch deutlich unter ihren Möglichkeiten geblieben ist. Gleichzeitig relativiert es aber auch die Aussagekraft der unter Punkt 1. ausgeführten Überlegungen: Falls Emilia während großer Teile des Versuchs unter Stress gestanden hätte, würde sie ihre Entscheidungen kaum als einfach wahrnehmen.

Da sich bei anderen Versuchspersonen (allen voran bei Neo) die meisten Unterbrechungen des Hauptprogramms um die Art von (Modell-)Unbestimmtheit drehen, die auch Gegenstand jeder Erwartungsbildung ist, lässt sich der gesamte Phänomenkomplex möglicherweise dadurch aufklären, dass man den Grund für Emilias Prognose-Aversion findet. Die Erwartungsbildung gleicht in mancher Hinsicht einem Glücksspiel: Wenn eine Versuchsperson eine Vermutung darüber äußert, wie

das Ökosystem in der nächsten Saison reagieren wird, riskiert sie, überrascht zu werden – also an Bestimmtheitsgefühl einzubüßen. Gleichzeitig kann sie ihr Bestimmtheitsgefühl – also den Eindruck, ihre Umgebung verstanden zu haben – nur dann aufbauen, wenn sich ihre Vermutungen bestätigen. Sie muss also einen Einsatz wagen, um eine Chance auf einen Gewinn zu erhalten. Emilia scheint dieser Art von Glücksspiel vollkommen entsagt zu haben. Dies bedeutet, dass der Sollwert ihrer Bestimmtheit so niedrig liegt, dass sie trotz unbekannter Umgebung und fehlender Bestimmtheitsereignisse weder mit Stress noch mit Exploration reagiert. Darüber hinaus müsste Emilia auch gegenüber indirekten Unbestimmtheitsereignissen (wie z. B. Problemen bei der Anwendung ihres mentalen Modells) weitgehend immun sein, damit das Bestimmtheitsgefühl angesichts einer dynamischen Umwelt nicht doch noch unter den Sollwert fällt. Jemand mit diesen Voraussetzungen würde sich so verhalten, als ob das Bedürfnis „Bestimmtheit“ für ihn gar nicht existierte. Erst wenn das Problem (oder wie in der Nachbesprechung der Versuchsleiter) explizit nach einer Aufklärung der Unbestimmtheit verlangt, würde sich die Person mit ihrem Nichtwissen auseinandersetzen.

Ausgehend von diesen Annahmen, sollte sich Emilia in den Entscheidungsszenarien sehr schnell und ohne langwierige Situationsanalyse entscheiden können. Bei der Interpretation der Sprichwörter hingegen sollte die Versuchsperson aufgrund der expliziten Unbestimmtheit Fallunterscheidungen anführen. Daher dürfte Emilia diesen letzten Teil des Versuch auch als den schwierigsten ansehen.

#### Prognoseprüfung:

Emilia zeigt in der Tat wie erwartet bei der Bearbeitung der Sprichwörter Fallunterscheidungen. Sie macht jedoch nur eingeschränkt von dieser Möglichkeit Gebrauch (bei zwei der zwölf Items). Die ausdrücklichere Unbestimmtheit kann sie offensichtlich nicht sehr weit aus der Reserve locken. Allerdings schlägt sie sich in der Wahrnehmung der Schwierigkeit wie vorausgesagt nieder:

Versuchsleiter: Wie schwierig war die Aufgabe mit den Sprichwörtern insgesamt im Vergleich mit den Problemszenarien oder der Simulation?

Emilia: Ähm, war ein bisschen schwieriger, fand ich. [...] Weil es ziemlich offen war. Also bei den Problemszenarien hat man dann ja doch ein entweder oder gehabt. O.K.: Hier auch ein 'entweder für' oder 'entweder gegen'. Aber man musste erstmal interpretieren: 'Was bedeutet es für mich?'

(Nachbesprechung des Versuchsteils „Sprichwörter deuten“)

Von den übrigen zehn Versuchspersonen (ohne Lethe) schätzen nur Foucault, Patton und Versuchsperson 14 die Deutung der Sprichwörter als den schwierigsten Versuchsteil ein. Damit bestä-

tigt Emilias Einschätzung die Hypothese von ihrer geringen grundständigen Sensibilität für Unbestimmtheit.

Der Simulationsverlauf von Emilia zeigt deutlich, wie wichtig Erwartungsbildung und Selbstbeurteilung bei der Lösung eines komplexen Problems sind bzw. was geschieht, wenn weder das eine noch das andere in ausreichendem Maß vorhanden ist: Fehleinschätzungen werden nicht erkannt und Probleme verschleppt. Gleichzeitig wird der Lernfortschritt auf einen Bruchteil reduziert und die Fähigkeit, sich an geänderte Situationen anzupassen, ist faktisch gleich null.



## 8 Franziskus (Versuchsperson 12)

„Selig, wer sich vor Untergebenen so demütig benimmt, wie wenn er vor seinem Obern und Herrn stünde.“ (Franz von Assisi, Seligpreisungen, zitiert nach Haderer, 2000, S. 236)

Vom heiligen Franziskus wird berichtet, er habe mit Anfang 20 seiner wohlhabenden Herkunft entsagt, um den Rest seines Lebens in gottesfürchtiger Armut zu verbringen. Eine ähnliche Wendung vom anfänglichen finanziellen Erfolg zum wirtschaftlichen Abstieg lässt sich bei der Versuchsperson „Franziskus“ feststellen, auch wenn die Gründe hierfür andere sind. In Abbildung 8.1 sei der Verlauf seines Sembene-Versuchs schon einmal graphisch dargestellt.

### Verlauf der Sembene-Simulation bei Franziskus

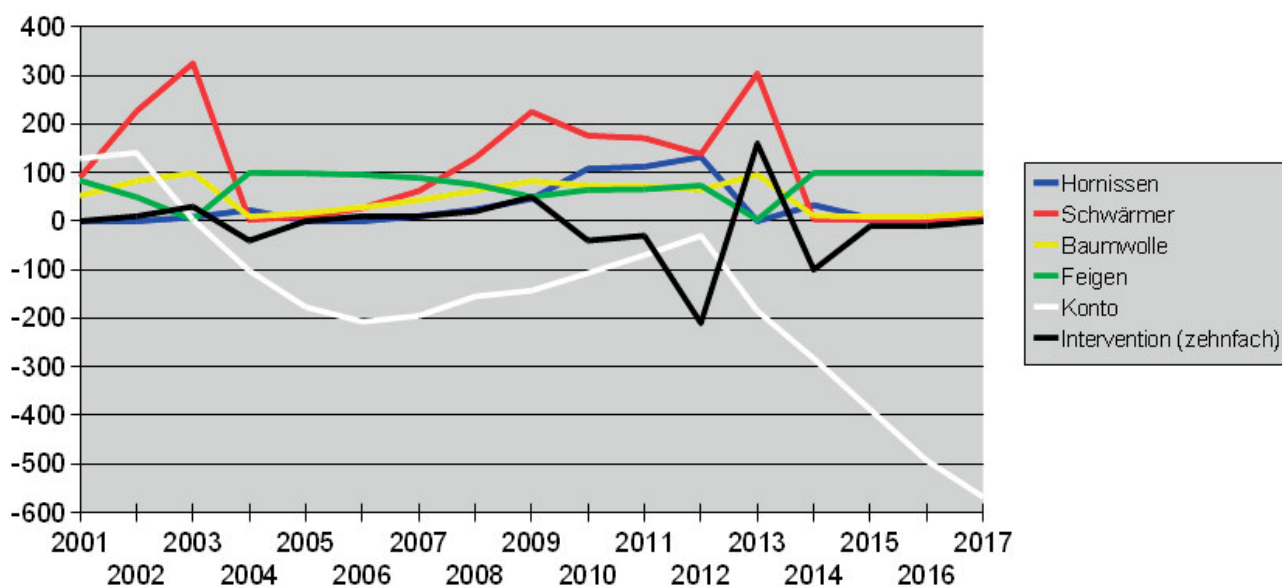


Abbildung 8.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Franziskus. Die Linien bezeichnen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Franziskus nimmt sich schon vor Beginn des eigentlichen Versuchs sehr viel Zeit, seinen Fragen nachzugehen bzw. sich um allgemeine Voraussetzungen seines Handelns zu kümmern. Beispielsweise weist er als einziger der zwölf Probanden den Versuchsleiter darauf hin, dass er es nicht gewohnt sei, seine Gedanken auszusprechen. Er gehört auch zu jenen Versuchspersonen, die die fünf Minuten des Tutoriums lieber für eigene Überlegungen anstatt für die Produktion großer Datenmengen nutzen: Er bestreitet lediglich zwei Saisons und wirft dabei mehr Fragen auf, als er Antworten finden kann. Daher nimmt er sich nach dem Ende des Tutoriums noch ein wenig Zeit, um

die Konsequenzen seiner letzten Intervention zu betrachten, kommt dabei aber auf keine befriedigende Erklärung.

V. a. der graphischen Schnittstelle widmet Franziskus während der Einleitung und der ersten Saisons des Hauptversuches seine Aufmerksamkeit. Immer wieder vergleicht er die Aussagen des einleitenden Textes mit den Anzeigen der graphischen Oberfläche, um so die Bedeutung der einzelnen graphischen Elemente zu ergründen:

„Jetzt würde ich mir doch mal ganz gerne diese Kurve da oben anschauen. Wobei mir im Moment die Farbe 'weiß' da oben nicht viel sagt. Also gelb ist der Baumwollertrag, grün die Feigen und rot die Schwärmer. Und Hornissen sind ja vielleicht noch gar nicht im Spiel mit dabei. Aber die Farbe 'weiß' ist mir jetzt einfach nicht klar. Das könnte der Ertrag sein. 120 Was haben wir denn? 2900, 1730. Keine Ahnung. Also ich gehe auf 'O.K.'.“

In klarer Missachtung sozialer Konventionen bzw. des impliziten Skripts bzw. sozialen Kontrakts für Versuchspersonen unterbricht Franziskus in der Saison 2002 den Versuch, um mit seinem Taschentuch den Monitor des Versuchsraumes zu reinigen.<sup>37</sup> Die feinen Details der graphischen Oberfläche würden sonst in Verbindung mit einer Rot-Grün-Schwäche sein Wahrnehmungsvermögen überfordern:

„Und ich muss auch nochmal ganz kurz die Geschichte hier reinigen, weil diese kleinen Zahlen kann ich nur ganz schwer erkennen.“

Trotz dieser Interventionen ist der graphische Verlauf für die Versuchsperson aber zu schwer zu erkennen und umständlich zu deuten. Deswegen nimmt Franziskus im Unterschied zu allen anderen Versuchspersonen die Farm – abgesehen von den Textmeldungen – fast ausschließlich durch die digitale Anzeige der ökologischen Variablen wahr.

Zu Beginn des Hauptversuches verschätzt sich Franziskus massiv, als er dem drohenden Schwärmeranstieg mit nur einem einzigen Hornissennest gegenübertritt. Die folgende Vermehrung der Falter kann er aufgrund seiner Rot-Grün-Schwäche nicht aus dem graphischen Verlauf ablesen. Ausgehend von einer Verlustmeldung und dem Wissen, dass der Feigenertrag ab- und die Baumwolle zugenommen haben, versucht Franziskus daraufhin, die Ursache des Misserfolges zu rekonstruieren:

---

37 In der Tat gelingt es dem Probanden, mit Hilfe seines Taschentuchs innerhalb kurzer Zeit eine stattliche Menge Schmutz vom Bildschirm zu entfernen und so dieses handwerkliche Versäumnis des Versuchsleiters wettzumachen.

„Warum hat das nicht funktioniert? Also wir rekapitulieren nochmal: Also die Hornissen fressen die Schwärmer, sonst aber nichts. Die fressen die Schwärmer. Dann müssten eigentlich am Ende weniger Schwärmer da gewesen sein. Also diese Zahl von 32500 Schwärmern... Da habe ich jetzt nicht drauf aufgepasst, welchen Einfluss die auf die Schwärmer hatten. Wieviel Schwärmer das vorhin waren, weiß ich jetzt nicht mehr. Das hätte ich mir vielleicht auch merken sollen.“

Da er zur aktuellen Schwärmerpopulation keinen Vergleichswert aus der vorherigen Saison 2002 parat hat, fasst er den Entschluss, sich die wichtigsten ökologischen Kennwerte jeder Saison ab jetzt immer zu merken. Auch wenn die gewählte Formulierung „Das hätte ich mir vielleicht auch merken sollen.“ sehr unverbindlich klingt, kann man dennoch feststellen, dass Franziskus von diesem Zeitpunkt an am Ende beinahe jeder Saison kurz innehält, um sich die aktuellen Werte der Variablen einzuprägen.

Nachdem die Schwärmerpopulation in der Saison 2004 nach ihrem ersten katastrophalen Anstieg auf einen minimalen Wert abfällt, reagiert Franziskus in idealer Weise, indem er sämtliche Hornissennester vom Gelände der Farm entfernt. Er gründet diese Entscheidung auf die in der Saison 2003 gemachte Erfahrung, dass 32000 Schwärmer anscheinend von 230 Hornissen „ganz gut dezimiert“ worden seien. Zwar ist diese Begründung falsch, da sie den entscheidenden Einfluss der Feigen ignoriert, dafür ist die daraus abgeleitete Intervention jedoch goldrichtig: Die Schwärmerpopulation kann sich ungestört erholen.

Mit dem vorangegangenen Feigenertrag von 99 Kisten im Hinterkopf kann Franziskus in der nächsten Saison (2005) feststellen, dass die Ernte der süßen Früchte bislang nicht unter der steigenden Schwärmeranzahl leidet. Da die Entwicklung der Schwärmer keine Einbußen beim Feigenertrag hervorruft, ergibt sich für Franziskus die Frage, wie die Insekten sich genau entwickeln:

„Also 900 Schwärmer halten die Feigenernte stabil. Jetzt müssen wir einmal gucken: Wie vermehren die sich überhaupt, die Schwärmer, nach einem Jahr?“

Zu diesem Zweck bricht die Versuchsperson die Saison vorzeitig ab und startet eine Testsaison. Darin will sie genau beobachten, wie sich die Schwärmer in Abwesenheit aller Hornissen vermehren. Aus den exakten Schwärmerwerten von 900 und 2700 abstrahiert Franziskus die gesuchte Gesetzmäßigkeit und fügt sie in sein mentales Modell ein:

„Die vermehren sich fast ums Dreifache. [...] Und die Schwärmer – das muss ich mir mal gut merken – scheinen sich im Jahr um das Dreifache zu vermehren.“



Vergleicht man über den gesamten Versuch hinweg die Zeit, die Franziskus in die einzelnen Saisons investiert, so finden sowohl die anfängliche Auseinandersetzung mit dem graphischen Interface (in der Saison 2002) und der dynamischen Entwicklung der Schwärmer (in den Saisons 2003 und 2004), als auch die verkürzte Testsaison 2005 hier ihren Niederschlag:

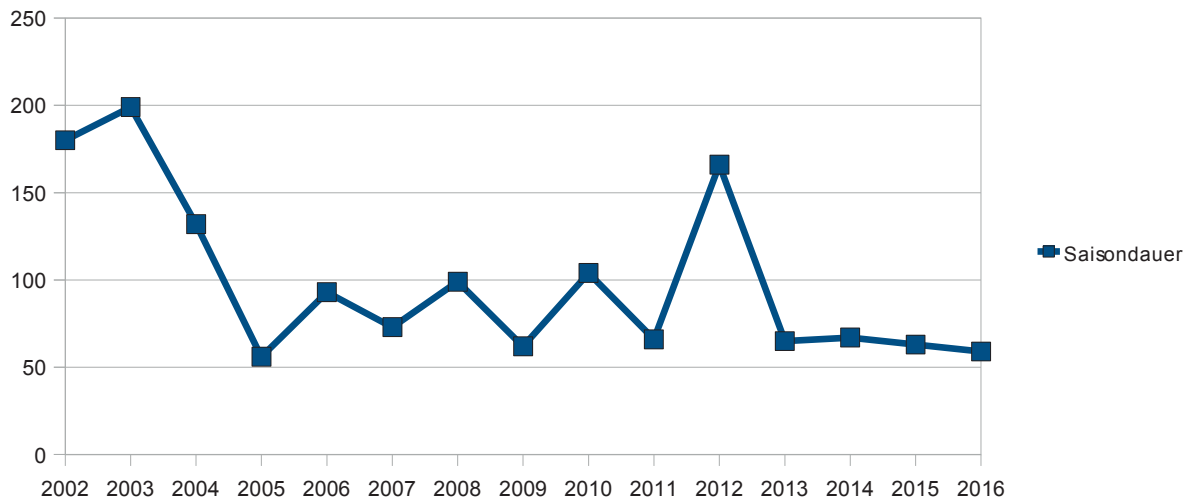


Abbildung 8.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Franziskus. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden aus. Die mittlere Dauer der Saisons beträgt 98,93 Sekunden.

Abbildung 8.2 zeigt, wie die anfänglich lange Dauer der Saisons bis 2005 steil abfällt. Während Franziskus für den Umgang mit der drohenden Schwärmerkatastrophe und die Deutungsprobleme mit der graphischen Oberfläche in den ersten beiden Saisons (2002 und 2003) noch um die drei Minuten pro Spielzug aufwendet, gelingt ihm 2004 der Entschluss, alle Hornissen einzusammeln, in nur etwas über zwei Minuten. Und um 2005 die Testsaison zu beschließen und sich die Schwärmerpopulation einzuprägen, genügt ihm bereits ein Minute.

Ab dieser Saison agiert Franziskus schon sehr viel routinierter: Er widmet sich nicht mehr so sehr den Grundlagen der Simulation, sondern versucht, die Hornissenmenge zu optimieren, indem er sie, dem Schwärmerwachstum folgend, immer weiter ansteigen lässt. Dabei geht er ab der Saison 2010 vom Aussetzen auf Einsammeln über, um die Eigenvermehrung der Hornissen nicht aus dem Ruder laufen zu lassen. Auf diese Weise kann Franziskus den Anstieg der Hornissen jedoch nicht unterbinden, sondern bremst ihn lediglich ab, so dass die Population in der Saison 2012 schließlich den Grenzwert überschreitet. Die resultierende Warnung vor dem „Selbstbewusstsein“ der Hornissen nimmt Franziskus sehr ernst. Der momentane wirtschaftliche Erfolg seines Tuns – er hat in derselben Saison eine Gewinnmeldung über 4000 Dollar erhalten – tritt augenblicklich in den Hin-

tergrund. An seine Stelle rücken die Sorge um das Wohlergehen der Arbeiter und der Verdacht, dass mit dem Wohl der Arbeiter auch weitere Aspekte der Simulation bedroht sein könnten:

„Das heißt praktisch: Die halten jetzt den Laden auf. Die Viecher halten jetzt den Laden auf. [...] Also, jetzt müssen wir einmal schauen, dass wir die Hornissen, die ja auch nicht ganz ungefährlich sind, nicht zu weit vorangehen lassen. Sonst haben wir zwar die Felder in Ordnung, aber die Leute kommen nicht mehr zu ihrer Arbeit. Das heißt, das hat auch Auswirkungen auf die Ernte. Und das machen wir vielleicht, wenn wir jetzt einfach mal ein Jahr die Hornissen zurückpfeifen, ...“

Allerdings ist sich Franziskus bewusst, dass das Einsammeln aller Nester einen massiven Eingriff in das momentan so lukrative ökologische Gleichgewicht der Farm darstellt. Daher versucht er zunächst, die Konsequenzen der Intervention abzuschätzen: Anstatt eines einzelnen bietet ihm sein mentales Modell jedoch zwei sehr unterschiedliche Szenarien mit gegensätzlichen wirtschaftlichen Implikationen:

„Mal schauen, was passiert eigentlich, wenn ich jetzt.. Ich bin ja ganz gut in der Waage mit meiner Geschichte, das heißt, die Schwärmer werden unter Umständen die Schwärmer [vermutlich gemeint: "Feigen"] fressen. Es kann aber auch sein, dass von den Nestern, die ich im letzten Jahr ausgesetzt habe, vielleicht noch Hornissen aktiv sind. Das probiere ich jetzt einfach einmal aus, ob ich, wenn ich jetzt auf null Nester gehe, dann immer noch am Jahresende dann immer noch so und so viele alte Hornissen rumfliegen habe.“

Dass Franziskus sich angesichts eines, immerhin als möglich eingeschätzten, finanziellen Super-GAU's so eindeutig und vergleichsweise schnell entscheiden kann, liegt wohl in den klaren moralischen Werten seines Weltbildes begründet: „Der Mensch – jetzt konkret in dieser Situation – ist mir wichtiger als die Ernte.“ Nur durch den spielerischen Charakter der Simulation, so gibt er in der Nachbesprechung zu Protokoll, habe es für ihn überhaupt eine Abwägung gegeben:

„Wenn ich ein Spiel spiele und sage: Gut, wenn ich diesen Zug mache, dann bin ich eben matt. Das ist dann natürlich schade. In der Wirklichkeit, glaube ich, hätte ich diese Entscheidung mit Freude gefällt. 'Freude' ist vielleicht zu viel gesagt. Mit einer ungeheuren Willenskraft. Und hätte gesagt: Das ist alles wurscht. Mir sind diese konkreten Menschen, mit denen ich zusammen bin, die auch keine Zahlen sind – das sind ja konkrete Menschen, deren Schicksale ich kenne, die ich vielleicht sehr schätze oder liebe – da hätte ich wahrscheinlich keinen Augenblick gezögert, denn das wäre ja kein Spiel gewesen – wohl wissend dass ich damit meinen Betrieb an die Wand fahre.“

Durch den plötzlichen Wegfall sämtlicher Hornissen schnellen die Schwärmer in der Saison 2013 auf über 30.000 Exemplare. Und Franziskus, dem zwei Warnmeldungen die ökologische und wirtschaftliche Dimension des Desasters verdeutlicht haben, schickt sich an, den Teufel mit dem Beelzebub auszutreiben:

„Na. Der Versuch war dann doch nicht so gut. Dann machen wir jetzt Folgendes: Jetzt haben wir natürlich 30000 Schwärmer. Die müssen jetzt natürlich erst einmal dezimiert werden. Die dezimieren wir jetzt im Verhältnis eins zu drei.“

Mit 1040 Hornissen rückt er den ohnehin aufgrund des Feigenschwundes todgeweihten Schwärmern zu Leibe. Da die meisten Hornissen wegen mangelnder Beute zum Hungertod verurteilt sind, bleibt Franziskus zumindest eine weitere Hornissenwarnung erspart. Aber auch die erneute Verlustmeldung verfehlt ihre Wirkung nicht. Ab der Saison 2013 zeigt Franziskus' Verhalten deutliche Zeichen von Panik:

1. Die Saisons verkürzen sich zusehends. Für sich allein genommen hätte dieses Indiz keinen Wert, da es beispielsweise bei Bond auch als Ausdruck zunehmender Routine auftaucht.
2. Das 2003 eingeführte Einprägen der aktuellen Werte fällt völlig aus. Mit steigendem Kompetenzbedürfnis nimmt auch die Aktiviertheit zu und der kognitive Auflösungsgrad ab, was es der Versuchsperson zunehmend erschwert, mit Bedacht zu handeln und ihre Aufmerksamkeit über mehrere Aspekte ihrer Situation zu verteilen. Daher wird die ursprüngliche Vornahme in den letzten vier Saisons Opfer eines verschlankten Vorgehens.
3. Das Einsammeln sämtlicher Nester, das Franziskus bereits nach der ersten Schwärmerkatastrophe innerhalb einer Saison erfolgreich praktiziert hatte, zieht sich nun über drei Saisons hin. I. Ggs. zu früheren Saisons, in denen er die Reaktionsfestlegung mit ausgiebigen Problemanalysen und Protokollbetrachtungen unterfüttert, drängt es ihn nun, möglichst schnell eine Antwort auf die Herausforderung der kontinuierlichen Verluste zu finden. So lässt er seine nützlichen Vorerfahrungen brachliegen.
4. Und schließlich beginnt Franziskus, seine Ziele der drastisch abgesunkenen Kompetenz anzupassen:

„Jetzt schauen wir einmal. Was machen wir in den zwei Jahren noch? Da bleiben wir einmal bei dem Feigenertrag. Aber offensichtlich brauchen wir die Baumwolle trotzdem. Ich bleibe trotzdem mal.. Die Schwärmer fressen die Feigen. Das müsste eigentlich gehen. Das müsste gehen.“ (Franziskus, Saison 2015)

Anlässlich der wenigen verbleibenden Saisons und in Verbindung mit dem inzwischen stark verringerten Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten, macht Franziskus aus der Not eine Tugend: Er erklärt den änderungsresistenten Status Quo indirekt zu seinem Ziel.

Das Erlebnis des Misserfolges steht Franziskus noch lebhaft vor Augen, als er in der Nachbesprechung gleich eine ganze Reihe von Erklärungen für sein vermeintlich schlechtes Abschneiden an-

führt. Dabei gelingt es ihm, durch eine genaue Analyse der Bedingungen des Misserfolges eine ausführliche Kritik seines Handelns zu formulieren, ohne dadurch sein allgemeines Kompetenzgefühl weiteren Belastungen auszusetzen: Franziskus beginnt diese selbstkritische Nachlese bei seinen Möglichkeiten zur Verarbeitung der Daten des Ökosystems. Er stellt fest, dass sein Gedächtnis ohne externe Hilfsmittel nicht ausgereicht hat, um sich alle relevanten Zahlen zu merken:

„Für mich wäre es eine große Überraschung gewesen, wenn ich diese Farm auf Vordermann gebracht hätte, weil ich überhaupt keine Möglichkeit gehabt hatte, mir die Ergebnisse eines Jahres bzw. die Ausgangsposition festzuhalten. Es geht ja hier um einen Vergleich von Zahlen. [...] Das war also für mich unmöglich. Es gibt bestimmt Leute mit einem mathematischen Gehirn. Da gibt es ja ganz erstaunliche Talente, die können sich ja ganze Zahlenreihen merken. Das kann ich überhaupt nicht.“

Vom Mangel an externen Hilfsmitteln schlägt Franziskus den Bogen zu seinen Schwierigkeiten mit der graphischen Schnittstelle. Zu recht, denn durch die graphische Darstellung der Entwicklung der ökologischen Variablen können alle anderen Versuchspersonen auf einen Einsatz ihres Zahlengedächtnisses verzichten: Das Diagramm stellt ihnen die ursprünglich aus sieben Zahlenfolgen bestehenden Entwicklungsverläufe der ökologischen Variablen als leicht verständliche visuelle Reize zur Verfügung. Franziskus muss aufgrund seiner Rot-Grün-Schwäche auf diese Gedächtnisstütze verzichten:

„Das hängt aber auch ein bisschen damit zusammen, dass ich rot und grün nicht so gut unterscheiden kann. [...] Haben ja viele Männer dieses Problem. [...] So fällt praktisch diese Kurve... also bei mir, die lässt man intuitiv weg, weil man sich sagt: Kann ich jetzt nichts mit anfangen.“

Franziskus differenziert ausdrücklich zwischen der spezifischen Kompetenz eines Fachmannes und der Improvisationsfähigkeit des Mannes von der Straße. Der Versuch habe einen besonders hohen Schwierigkeitsgrad für ihn, weil spezielles Fachwissen notwendig sei, über das er als Laie nicht verfüge:

„Ja, funktioniert, nehme ich an, hat es dadurch, dass ich mehr oder minder zufällig das richtige Verhältnis gewählt hab` zwischen der Zahl der Hornissennester und dem Bestand an Schwärmern. [...] In so einem Versuch bringt man das Grundwissen nicht mit und muss eigentlich das Gegenteil von dem tun, wie ein Fachmann vorgeht und muss wie ein Laie vorgehen und jetzt die Existenz der Arbeiter, die dort sind, dazu benutzen, um einen Großversuch zu machen, um da überhaupt erstmal auszuprobieren, wie funktioniert denn das Ganze. [...] Also, im Grunde genommen ist dieser Fachmann gerade eben gar kein Fachmann, sondern das Ganze spielt sich mehr auf dem Unigelände ab, nur mit realen Arbeitern – wenn ich mich in die Geschichte hineinversetze – die bei der Angelegenheit verhungern.“

Mit diesen Aussagen spricht Franziskus nicht nur das Fehlen eines exakten und verlässlichen mentalen Modells an. Indem er die Bedeutung des Fachwissens hervorhebt, entkoppelt er auch seine allgemeine Kompetenz vom Ergebnis des Versuches.

Das Einsammeln sämtlicher Hornissen in der Saison 2012, das den finanziellen Niedergang der Farm eingeleitet hat, sieht Franziskus im Nachhinein als Fehler an. Auch kritisiert er seine damaligen Beweggründe als zu kurzsichtig:

„Und da ist dann der Knick passiert. In dem Moment hab ich in einer Überreaktion zu viel Hornissen zerstört oder weggezogen. Das würde ich jetzt auch anders machen. Ich habe davor ja immer in kleinen Schritten gearbeitet, aber da habe ich jetzt einfach den Brutalschnitt vorgenommen, nach der Devise: Der Mensch – jetzt konkret in dieser Situation – ist mir wichtiger als die Ernte. Ohne langfristig zu bedenken, dass der Mensch seine Existenzgrundlage verloren hat.“

Generell zieht Franziskus vorsichtig dosierte Interventionen gegenüber radikalen Eingriffen in das Ökosystem vor. Auf die Frage nach einem Ratschlag für zukünftige „Schädlingsbekämpfungsspezialisten“ empfiehlt er auch zuallererst, „ein wenig vorsichtiger die Veränderungen von Jahr zu Jahr vorzunehmen“. Als er jedoch an die Episode mit der Hornissenplage denkt, kommen ihm Zweifel:

„Und jetzt ist die Frage mit dieser Warnung ... Jetzt werden praktisch die Arbeiter attackiert. Das ist eine schwierige Frage, denn das war ja der springende Punkt. [...] Da habe ich dann also zur Wahl, dass die Ernte über Jahre hinweg langfristig unter Umständen einen sehr günstigen Verlauf nimmt, aber dass mir inzwischen eventuelle soundsoviele Arbeiter abgewandert sind, weil sie sagen: Das ist nicht zu ertragen. [...] Ich denk', das ist bestimmt der Knackpunkt, ob man da wirklich noch langsam runterfahren kann. Es gibt ja eine schöne Parallele in unserer Zeit: Vogelgrippe und ähnliches. Da sagt man ja auch nicht: Wir müssen bei diesen Riesenfarmen jetzt langsam mal schauen, dass das weniger wird, sondern von 100 auf Null runter. Also da wird praktisch der Hof vernichtet, damit vielleicht der Mensch letztlich bewahrt wird. Und so hab' ich mich verhalten. Ich kann da eigentlich keinen Rat geben.“

In diesem Zitat wägt Franziskus wirtschaftliche Zwänge und Sicherheit der Arbeiter gegeneinander ab, illustriert den Widerspruch am Beispiel der Vogelgrippe, kann am Ende aber keine allgemeinverbindliche Weisung aussprechen. Denn auch wenn seine subjektiven Präferenzen in diesem Dilemma eindeutig sind, ist es ihm nicht möglich, die Entscheidung einwandfrei mit objektiven Argumenten zu untermauern.

Im Zusammenhang mit der kritischen Situation in der Saison 2012 kommt Franziskus schließlich auch auf die Geräuschkulisse der Simulation zu sprechen. Er spricht den bedrohlichen Geräuschen

sowohl die Absicht als auch die Fähigkeit zu, Menschen durch den Aufbau von Stress zu beeinflussen. Da er diesen Effekt aber rechtzeitig erkannt hat, konnte er sich dagegen wappnen.

„Ich vermute stark, dass [...] ein Nebeneffekt der Hornissen [...] mich ein bisschen psychologisch dann beeinflussen sollte, dass ich fast so ein bisschen eine Panikreaktion bekam. [...] Also ich glaube nicht, dass mich das Gebrumme so zu einer Handlung geführt hätte, einfach aus einer inneren Paniksituation. Wobei ich der Meinung bin, dass das durchaus einen Effekt ist, den man damit erreichen kann. Dass also durch so einen Geräuschpegel dann man nicht mehr nüchtern überlegt, sondern sich intuitiv dann von diesen Dingen leiten lässt. Also dann praktisch in seiner Willensentscheidung in keinster Weise mehr frei ist. [...] Aber ich bilde mir ein – das kann auch Täuschung sein – dass ich diesen Aspekt ganz bewusst ausgeblendet habe.“

Hier zeigt sich wieder eine besondere Eigenschaft von Franziskus' Gedankengängen: Er besitzt große Routine darin, die Grenzen seines Wissens zu erspüren. Dabei sind diese „Grenzen“ nicht notwendigerweise die Umrisse von Wissensgebieten wie beispielsweise bei seinen Ausführungen über die zum Bestreiten der Simulation notwendige Expertise. Es kann sich, wie im obigen Zitat, auch um die Belastbarkeit oder Generalisierbarkeit seiner eigenen Ansichten und Erkenntnisse handeln. Bezüglich der Hornissengeräusche weisen zwar offenbar alle ihm erinnerlichen Fakten darauf hin, dass er dadurch nicht in Panik versetzt wurde, er ist sich aber vermutlich auch darüber im Klaren, dass dieser Eindruck auch durch den Wunsch nach Handlungsautonomie bestärkt wurde und dass die aufkommende Panik möglicherweise ihre eigenen Spuren aus seinem Gedächtnis getilgt hat. Deswegen relativiert Franziskus seine Aussage noch einmal, indem er die Möglichkeit einer Täuschung einräumt.

Franziskus verhält sich diesbezüglich ähnlich wie andere Versuchspersonen (z. B. Jeanne oder Neo), die in der Nachbesprechung den Versuchsverlauf noch einmal Revue passieren lassen und so zu neuen Einsichten gelangen. Er zeigt dabei aber auch ganz individuelle Qualitäten: Er betreibt eine ausführliche Analyse, die nicht nur sein eigenes Vorgehen und dessen Wirkung betrachtet, sondern auch der Frage nachzugehen versucht, warum er sich so und nicht anders verhalten hat. Wenn er zu dem Schluss kommt, dass die Farm unter anderem deswegen Verluste gemacht hat, weil er keinen ausreichenden Überblick über das Ökosystem gewonnen hat, dann macht er diese Feststellung eher en passant und verwendet den Großteil seiner Aufmerksamkeit darauf, den Bedingungen für den fehlenden Überblick nachzugehen. Für Franziskus sind v. a. jene Einflüsse interessant, die beständig und aus dem Hintergrund heraus auf sein Verhalten wirken, seien sie nun extern wie das Brummen oder intern wie die moralische Priorität, Menschenleben zu schützen. Darin unterscheidet er sich von anderen Versuchspersonen wie beispielsweise Neo, der in der

Nachbesprechung hauptsächlich den Prozess der Simulation rekapituliert und die Gründe seines Handelns in den unmittelbar vorausgehenden Geschehnissen sucht.

Wie bereits angekungen, vereinfacht sich das Vorgehen von Franziskus unter den Stressbedingungen am Ende des Versuchs merklich. Das Ausgangsniveau von dem aus sich die Reduzierung vollzieht ist aber ansehnlich hoch. So steht Franziskus den Versuchspersonen Bond und Neo in Sachen Komplexität des Vorgehens und Häufigkeit außerordentlicher Prozesse kaum nach.

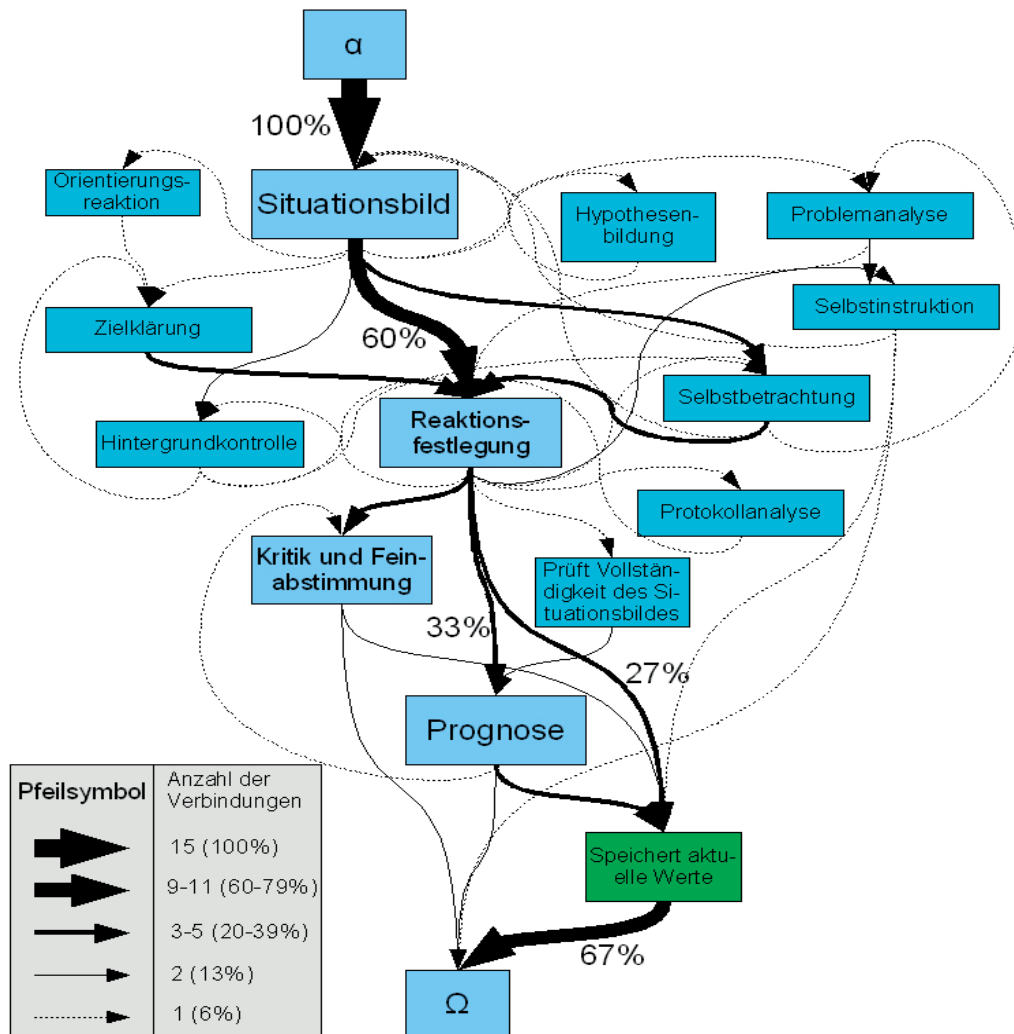


Abbildung 8.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Franziskus in allen 15 Seasons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet. Bei Übergängen mit mehr als 20 Prozent relativer Häufigkeit sind die gerundeten Häufigkeiten angegeben.

Die Hauptachse des Vorgehensschemas in Abbildung 8.3 liegt – was ihre Zerfaserung angeht – zwischen denen von Bond und Neo. Es gibt zwar im Endabschnitt bei den Routinen „Kritik und Feinabstimmung“ und „Prognose“ ein deutliches „Programm-Delta“, welches sich in mehrere kleinen „Rinnsalen“ in die Endkategorie  $\Omega$  ergießt. Es existiert aber i. Ggs. zu Neos Vorgehensschema



eine eindeutige Reihenfolge der Hauptroutinen und ein breiter „Strom“ zu Beginn des Schemas. Ähnlich wie bei den beiden auch verfügt Franziskus' Schema über eine ganze Reihe verschiedener außerordentlicher Prozesse. Besonders hervorzuheben ist hier die „Speicherung aktueller Werte“. Sie wird dem Schema hinzugefügt, nachdem Franziskus – wie oben bereits ausgeführt – in der Saison 2003 angesichts fehlender Kennwerte der vorigen Saison bemerkt: „Das hätte ich mir vielleicht auch merken sollen.“ Ab diesem Zeitpunkt gehört das Einprägen der wichtigsten ökologischen Kennzahlen für Franziskus praktisch mit zur Hauptachse und läuft den Standardprozessen „Prognose“ und „Kritik und Feinabstimmung“ am Ende in Sachen relativer Häufigkeit gar den Rang ab.

Prognosen sind bei Franziskus nur selten als eigenständiger Prozess erkennbar. In der Mehrzahl der Fälle sind sie bereits in die Reaktionsfestlegung integriert, da der Proband implizit annimmt, dass sich das Ökosystem so verhalten wird, wie er es beabsichtigt. Als Folge davon bleibt das mentale Modell von Franziskus bis zum Ende des Versuchs eher detailarm und unverbindlich. Dies zeigt sich unter anderem in seinen Empfehlungen für zukünftige „Schädlingsbekämpfungsmanager“ der Sembene-Farm:

„Der Rat ist eigentlich in dem Fall leicht: Wenn er eine ähnliche Ausgangsposition oder Gedanken hat, wie ich sie hatte, also ein ähnliches Konzept, dann würde ich ihm raten, doch ein wenig vorsichtiger die Veränderungen von Jahr zu Jahr vorzunehmen. Und jetzt ist die Frage mit dieser Warnung: Jetzt werden praktisch die Arbeiter attackiert. Das ist eine schwierige Frage, denn das war ja der springende Punkt.“

Statt ein exaktes Kochrezept anzubieten, wie Neo es auf die selbe Frage tut, geht Franziskus zuerst darauf ein, welchen generellen Problemlösestil man seiner Meinung nach anwenden sollte, und beschäftigt sich dann mit der Frage, wie ein idealer Umgang mit den drohenden moralischen Dilemmata aussehen müsste. Auch wenn Franziskus wahrscheinlich auf ein beständigeres Nachfragen eine vorsichtige Abschätzung für den idealen Interventionsrahmen der Hornissen hätte geben können, zeigt seine Antwort doch, dass ihn an dem Versuch mehr sein eigenes Vorgehen als das seines simulierten Gegenspielers interessiert. Er destilliert kein mentales Modell für einen idealen Versuchsverlauf aus seinen Erfahrungen, sondern beschäftigt sich vornehmlich mit der eigenen Psychologie. Insofern ist sein tendenzieller Verzicht auf eigenständige Prognosen nur konsequent.

Von Beginn des Versuchs an – angefangen bei der Einführung, in der er die Anweisung zum lauten Denken erhält, über die regelmäßige Selbstbetrachtung während der Simulation, bis zu den Analysen in der Nachbesprechung – hat Franziskus fortwährend sich selbst im Blick. Während andere Versuchspersonen ihre eigene Psyche mehr oder minder als gegeben annehmen und ihre An-

strengungen darauf verwenden, die Simulation zu durchschauen, geht Franziskus beinahe umgekehrt vor: Textmeldungen über Insektenplagen oder Verluste, die von anderen Versuchspersonen abgeschwächt oder ignoriert werden, nimmt er sehr ernst. Eigene Überlegungen und Handlungen dagegen werden regelmäßig von ihm relativiert oder mit einem erklärenden Kontext versehen:

„Keine Ahnung, ob das günstig ist. Aber das habe ich jetzt einfach als Gedanke im Kopf.“  
(Franziskus, zu Beginn der Simulation)

„Und ganz rechts, das nehme ich jetzt einfach mal an, das ist der Ertrag.“ (Franziskus, Saison 2002)

„Aber vielleicht habe ich da auch bei der Vorinformation irgendwas übersehen.“ (Franziskus, Saison 2002)

„Der Fachmann war doch nicht der große Fachmann. Was aber auch nicht wundert, mit einem Theologiestudium auf Hornissen loszugehen.“ (Franziskus, Saison 2016)

Franziskus hält sich fortwährend einen Spiegel vor. Anders als der Narzis oder die Hydra verliert er sich dabei aber weder in selbstgefälliger Bewunderung für seine Leistungen noch in lähmender Starre angesichts der Unsicherheiten, die er erblickt. Stattdessen betreibt Franziskus eine sachliche und nüchterne Analyse von Grundlagen, Bedingungen und Grenzen seines Denkens und Handelns.

## 9 Lethe (Versuchsperson 13)

Lethe (C. F. Meyer)

Jüngst im Traume sah ich auf den Fluten  
Einen Nachen ohne Ruder ziehn,  
Strom und Himmel stand in matten Gluten  
Wie bei Tages Nahen oder Fliehn.

Sassen Knaben drin mit Lotoskränzen,  
Mädchen beugten über Bord sich schlank,  
Kreisend durch die Reihe sah ich glänzen  
Eine Schale, draus ein jedes trank.

[...]

Und die Reihe war an dir zu trinken,  
Und die volle Schale hobest du,  
Sprachst zu mir mit traurem Augenwinken:  
«Herz, ich trinke dir Vergessen zu!"  
(zitiert aus Echtermeyer & Wiese, 1957, S. 520)

Die Auswahl der Versuchspersonen für die Einzelfallanalyse erfolgte v. a. unter dem Gesichtspunkt, welche Probanden den eigentümlichsten Verlauf zeigen bzw. die Verläufe anderer bereits ausgewählter Probanden am besten komplementieren. Dieses Vorgehen stößt bei der Versuchsperson Lethe auf ein Dilemma: Einerseits unterscheiden sich Problemlöseverhalten und Simulationsverlauf sowohl quantitativ als auch qualitativ von allen anderen Probanden. Andererseits liefert das Audioprotokoll des Versuchs aufgrund von Lethes Einsilbigkeit nur wenig verwertbares Datenmaterial.

Obwohl sie eingangs erklärt, dass ihr das laute Denken entgegenkäme und sie vom Versuchsleiter während des Versuchs noch einmal daran erinnert wird, gibt sie im Durchschnitt nur wenig mehr als vier Sätze pro Session zu Protokoll. Und in diesen Sätzen sind bereits einige direkte Nachfragen an den Versuchsleiter und Beschwerden über feinmotorische Probleme enthalten. Aus dem verbleibenden Material lässt sich kein belastbares Modell ihres Vorgehens ableiten. Die erwähnten motorischen Schwierigkeiten Lethes mit der Maussteuerung führen dazu, dass der Versuchsleiter zu Beginn des Versuchs zweimal zu Hilfe kommen muss, um das Fenster einer Textmeldung zu schließen und so die Fortsetzung des Versuchs zu ermöglichen. Zwar erweckt das Protokoll der Simulation nicht den Eindruck, dass Lethe – wie es bei anderen Versuchspersonen durchaus vorkommt – irgendwann einmal unbeabsichtigt den falschen Knopf drückt, jedoch führt die Auseinandersetzung mit dem für Lethe ungewohnten Medium Computer in Kombination mit ihren feinmo-

torischen Schwierigkeiten bereits zu einem ansehnlichen Anforderungsniveau, noch bevor der erste Schwärmer in eine Feige gebissen hat. So ist es wenig verwunderlich, dass Lethe von allen zwölf betrachteten Versuchspersonen den schlechtesten Endkontostand erreicht. Dennoch soll hier keiner „Outlier“-Argumentation Vorschub geleistet werden, nach der extreme Datenpunkte Stichproben „kontaminieren“ (Thury & Wüger, 1992, S. 72) und so zu falschen Parameterabschätzungen führen können. Im Gegenteil können solche Extremfälle im Sinne der hier verfolgten „Corner-Case“-Methode (Dörner, 1995) Aufschluss darüber geben, wie weit die Möglichkeiten menschlichen Verhaltens gehen bzw. unter welchen Bedingungen es engeren Grenzen unterliegt. Es stellt sich aber angesichts eines Versuchslaufs, wie er in Abbildung 9.1 zu sehen ist, die Frage, ob die Versuchsperson die Konzepte der Simulation korrekt verstanden hat und ihr Verhalten somit nach diesen Konzepten (Konventionen, Zielvorstellungen, Strategien, etc.) beurteilt werden kann.

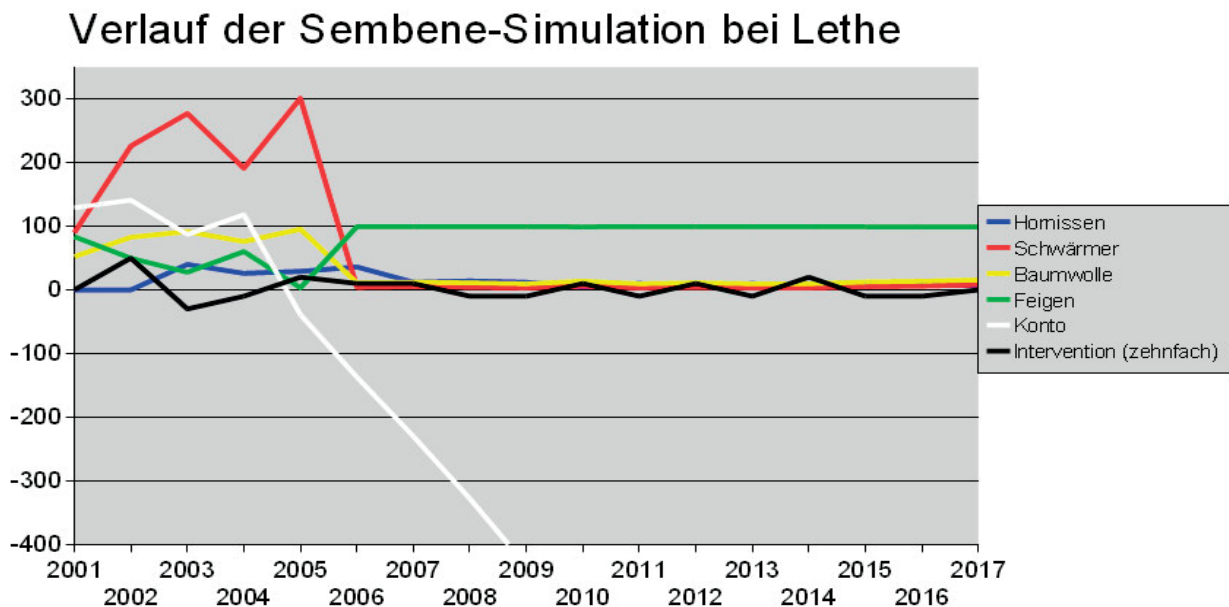


Abbildung 9.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Lethe. Die Linien bezeichnen den Verlauf der verschiedenen ökologischen Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht. Um die Erkennbarkeit der meisten Variablenentwicklungen zu wahren, wurde die y-Achse beim Wert -400 gekappt. Die Kontolinie setzt nach der Saison 2009 ihre Entwicklung fort und erreicht am Ende des Versuchs den Wert -1194.

Üblicherweise können solche Fragen nach den Zielen, Strategien und mentalen Modellen der Versuchspersonen in der Nachbesprechung zur Sembene-Simulation abgeklärt werden. In Lethes Fall ist das aber aufgrund eines sehr idiosynkratischen Interaktionsstils nicht bzw. nicht in vorgesehener Weise möglich.

Damit stellt der Fall „Lethe“ die Methode der qualitativen Einzelfallanalyse vor deutlich zahlreichere und größere Herausforderungen als alle anderen Versuchspersonen. Er qualifiziert sich

gleichzeitig aber auch als eindeutiger Corner-Case. Gerade weil Lethe so erfolglos agiert, werden in ihrem Verhalten grundlegende Voraussetzungen für ein erfolgreiches Bestreiten der ökologischen Simulation sichtbar. Um also die ungewöhnlichen Einsichten, die Lethe liefert, nicht brachliegen zu lassen und gleichzeitig nicht durch mangelnde und schwer zu interpretierende Daten eingeschränkt zu sein, werden bei der Versuchsperson Lethe im Folgenden neben der Computer-Simulation der Sembene-Farm auch die Entscheidungsszenarien und die Sprichwörter in der Einzelfallanalyse berücksichtigt.

Wie bereits angemerkt wurde, fährt Lethe mit 119.400 Dollar Schulden den größten Gesamtverlust aller zwölf Versuchspersonen ein. Da erstaunt es, dass ihre erste Intervention in der Saison 2002 gleichzeitig zu den besten Einstiegen gehört. Nur sie und Bond treten dem Schwärmerwachstum mit fünf Hornissennestern entgegen. Die restlichen zehn Versuchspersonen agieren zaghafter und handeln sich dadurch in den folgenden Saisons mehr oder minder große Probleme ein. Der Start verläuft für Lethe also relativ ideal. Sie interpretiert jedoch die Reaktion des Ökosystems fehl und beginnt ab der Saison 2003 ihre gute Ausgangslage immer weiter zu unterminieren:

„Aufgrund der starken Vermehrung der Schwärmer sind in diesem Jahr auch außerhalb des Farm-Geländes ungewöhnlich viele Schwärmerraupen und Schwärmer zu beobachten.“

„Meine Güte. Habe ich wahrscheinlich zu wenig Nester ausgesetzt. Ne! Zu viel! Zu viel! Zu viel! Werde ich mal probeweise mal drei wieder einsammeln. Du reagierst nicht?“ (an den Versuchsleiter, der sich aber zurückzieht)

Sie sammelt trotz hoher Schwärmerpopulation Nester ein und erreicht dadurch in der Saison 2005 doch noch die Katastrophe. Als die Schwärmerpopulation in der darauffolgenden Saison kollabiert, setzt Lethe – anstatt sie zu entlasten – weitere Nester aus. Warum sie die Erholung verhindert, lässt sich aus dem Protokoll des lauten Denkens nicht ablesen. Ihre Äußerungen drehen sich ab der Saison 2006 vornehmlich um die Auseinandersetzung mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Erst allmählich tauchen ab der Saison 2009 wieder Bezüge zum Ökosystem auf:

„Die Schwärmer bestäuben. Also muss ich Nester einsammeln.“ (Saison 2009)

„Wahrscheinlich habe ich als Option ein Gleichgewicht angestrebt, aber keinen Gewinn – unbewusst.“ (Saison 2012)

„Also irgendwie denke ich nicht nach Gewinnoptimierung, sondern ich denke mit ökologischem Gleichgewicht.“ (Saison 2014)

„Na, jetzt habe ich es doch schon ein bisschen reduziert. Den Verlust zumindest mal. Ne! Immer noch nicht.“ (Saison 2015)

In den elf Saisons zwischen dem Schwärmerkollaps und dem Ende der Simulation wechselt Lethe zwischen Phasen des Nest-Aussetzens und des Nest-Einsammelns ab. Sie geht dabei alternierend und mit wechselnder Phasenlänge vor und bewegt selten mehr als ein Nest pro Saison. Wie man in Abbildung 9.1 erkennen kann, beginnt sie in der Saisons 2005 bei einer Phasenlänge von zwei Saisons. D. h. , dass sie in zwei Saisons je ein Nest aussetzt. In den folgenden beiden Saisons wiederholt sie dieses Vorgehen mit dem „Einsammeln“-Knopf. Ab der Saison 2010 reduziert sie die Phasenlänge und geht dazu über, Aussetzen und Einsammeln unmittelbar abzuwechseln. Und schließlich setzt sie in der Saison 2014 zwei Nester aus, die sie im Laufe der beiden letzten Saisons wieder entfernt.

Lethes Vorgehen erweckt den Anschein einer „Versuch-und-Irrtum-Strategie“. Sie probiert jeden Operator aus und prüft unmittelbar danach, ob dieser sie ihrem Ziel nähergebracht hat. Dabei scheint sie in der Anfangsphase durchaus die Möglichkeit von „Totzeiten“ und kumulativen Interventionseffekten einzukalkulieren, da sie jeder der beiden Aktionen eine „zweite Chance“ einräumt. Weil sich die Vermutung der „Versuch-und-Irrtum-Strategie“ anhand des Audioprotokolls der Simulation weder belegen noch widerlegen lässt, bleibt es der Nachbesprechung überlassen, die offenen Fragen aufzuklären.

Lethe, die bereits zu Beginn des Versuches und entgegen dem Versuchsdesign das direkte Gespräch mit dem Versuchsleiter gesucht hatte, beginnt sofort im Anschluss an die Simulation zu erläutern, woher ihr Misserfolg beim Schädlingsmanagement rührt. Sie verwendet dabei im gesamten Gespräch einen eigentümlichen Stil, z. B. wirft sie immer wieder Abstrakta und Fachbegriffe ein, um konkreten Fragen möglichst unverbindlich begegnen zu können. So gerät die Nachbesprechung zum Versteckspiel:

Lethe: „Hm. Schade! Aber ich war offensichtlich ständig auf ökologisches Gleichgewicht aus, und nicht auf Verlust.“

Versuchsleiter: „Gleichgewicht, das heißt wozwischen?“

Lethe: „Na, zwischen den Komponenten.“

Versuchsleiter: „Welchen Komponenten?“

Lethe: „Zwischen denen, die sich fressen und die bestäuben. Aber leider ist der Gewinn etwas auf der Strecke geblieben. Bei einem zweiten Mal würde ich das anders machen. Aber ich habe viel gelernt.“

Inwiefern sich ökologisches Gleichgewicht und finanzieller Erfolg nach Meinung der Versuchsperson gegenseitig ausschließen bzw. partiell unverträglich sind, geht aus Lethes Äußerungen

nicht hervor. Auch die Frage, wie das angestrebte ökologische Gleichgewicht erreicht werden sollte oder ob Lethe es als bereits erreicht angesehen hat, bleibt offen.

Lethes Antworten ähneln in gewisser Weise dem Rohrschach-Formdeuteversuch (Rohrschach, 1921): Sie bieten genügend anspruchsvolle Anspielungen, um komplexe Bedeutungen darin erkennen zu können, gleichzeitig fehlt ihnen aber jede Verbindlichkeit, so dass der Interviewer kaum einen Widerspruch finden oder anderweitig Anstoß nehmen kann. Damit befindet sich der Versuchsleiter bereits nach den ersten Sätzen Lethes in der Nachbesprechung in einem Zwiespalt: Wenn er den Vorgaben des halbstrukturierten Interviews konsequent folgt, müsste er durch wiederholtes Nachfragen und vermutlich auch direkte Kritik der Versuchsperson klar machen, dass ihre Antworten unzureichend sind. Damit würde er ihr aber einen fremden Interaktionsstil aufzwingen, sie möglicherweise unter Stress setzen und die bis dahin ausgesprochen kooperative Atmosphäre aufs Spiel setzen. Andererseits bieten Lethes Aussagen zu wenige harte Fakten, um ohne jede Nachfrage auskommen zu können. Als Kompromiss entschloss sich der Versuchsleiter, – abgesehen von groben Fehlern und Widersprüchen – nur je einmal nachzufragen und auf eine Rückmeldung ihres Stils vollkommen zu verzichten.

Durch solch ungeniertes Nachhaken und das Anbieten einer falschen Fährte kann der Versuchsleiter ein grobes Bild von Lethes mentalem Modell erhalten. Ihr ist offenbar in Erinnerung geblieben, dass sich die Hornissen negativ auf die Schwärmer auswirken und dass die Schwärmer nur die Baumwolle bestäuben:

Versuchsleiter: „Du hast jetzt am Schluss immer Nester weggenommen. Wieso hast Du das gemacht? Was wolltest Du damit erreichen?“

Lethe: „Ja, damit ich die Zahl der Schwärmer erhöhe, weil die ja bestäuben.“

Versuchsleiter: „Und Du wolltest mehr Schwärmer.“

Lethe: „Ich wollte jetzt wieder mehr Schwärmer wegen der Bestäubung der Produkte, die die verkaufen können.“

Versuchsleiter: „Welche genau? Die Feigen?“

Lethe: „Die Baumwolle. Die Baumwolle. Also im Grunde genommen müsste man... Hast Du das selbst entwickelt?“

Bemerkenswert ist hier v. a. Lethes Gedankensprung am Ende: Sie macht zwar zunächst noch einen Ansatz, weitere Einsichten über das Ökosystem mitzuteilen bzw. einen Schluss aus den genannten Annahmen zu ziehen, unterbricht sich dann aber und stellt eine Gegenfrage. Möglicherweise bemerkt sie an dieser Stelle, dass sie sich auf dünnes Eis begeben hat und wechselt routiniert



das Thema. Auf die Frage nach einem Tipp für zukünftige Versuchspersonen antwortet Lethe ausführlicher und eindeutiger als zuvor:

Lethe: „Ich würde ihr sagen, sie soll nicht so sehr aufs Gleichgewicht achten, sondern sich mehr an der Graphik orientieren. Die Graphik also sozusagen empirisch reagieren. Einen Schritt ausprobieren und dann auf die Gewinnlinie gucken, auf die Kontolinie. [...] Und ich hab immer nur auf die Zahlen geguckt und hab dann immer im Kopf Logik ablaufen lassen: Wer was und so weiter. Und das ist eigentlich falsch. Im Grunde genommen. Da habe ich diesen ganzen logischen Umweg gemacht. Wenn ich also in der Anfangsphase mit vielen kleinen Schritten die Abhängigkeit des Kontostandes von meinen Schritten ausprobiert hätte, dann hätte ich am Schluss auch zwei/drei größere Schritte machen können. [...] Und ich hab halt gedacht: 'Hach, soundso viel Baumwolle und das...' Und dabei geht's aber eigentlich nur ums Geld. [...] Und ich Dussel hab immer auf die Zahlen geguckt und hab mir dann im Kopf überlegt, wer was mit wem tut.“

Gemäß Lethes Modell bedingen die beiden Interventionsmöglichkeiten (Aussetzen und Einsammeln von Hornissennestern) direkt die Entwicklung des Kontostandes. Die Erträge könne man ihr zufolge dabei vernachlässigen. Sie würden ihrer Ansicht nach im Gegenteil nur vom eigentlich wichtigen Teil der Simulation ablenken. Darauf sei sie hereingefallen und habe so die Verluste herbeigeführt. Entsprechend kommt Lethe auch zu dem Schluss, zu professionell und aufwändig an das Problem herangegangen zu sein: „Schwer war das nicht. [...] Ich hab blöderweise immer logisch überlegt. Und eigentlich hätte ich hier nur formal überlegen müssen.“

Die von ihr geschilderte Idealstrategie entspricht auch dem Eindruck, den ihr Vorgehen über zwei Drittel des Versuchs hinterlässt. Als der Versuchsleiter sie fragt, ob sie diese Strategie des Ausprobierens am Ende des Versuchs auch selbst umgesetzt habe, erklärt sie, dass es zu diesem Zeitpunkt bereits zu spät gewesen sei:

Lethe: „Das geht jetzt einfach nicht mehr! Man hat ja nur zwei... also eine Alternative. Nur diese beiden. Also muss man rechts ganz schnell zwei-, dreimal reagieren.“

Mit Hilfe der Nachbesprechung lässt sich der Verlauf des Versuchs bereits relativ weit rekonstruieren: Lethe verfügt vermutlich bereits ab der Saison 2003 über kein mentales Modell mehr, das ihr den Zusammenhang zwischen Gewinn bzw. Verlust einerseits und den beiden Insektenpopulationen andererseits zutreffend erklären könnte. Der Teil des Modells, den sie für ihre Interventionsfestlegung verwendet, besteht nur aus der Manipulation der Hornissen als Input und den Kontoveränderungen als Output. Weitere vermittelnde Variablen oder überdauernde Zustände derselben sind nicht repräsentiert. Dieses mangelhafte Modell beginnt aber erst in der Saison 2006 mit dem Absterben der Schwärmer seine volle Wirkung zu entfalten: Ab diesem Zeitpunkt sucht Lethe durch Versuch-und-Irrtum die richtige Kombination und Reihenfolge der beiden Interventionsal-

ternativen herauszufinden. Da sie auf dieser Suche weder den Zustand der Farm (z. B. dass trotz gelegentlichen Einsammelns zu jedem Zeitpunkt wenigstens 50 Hornissen im Ökosystem vorhanden sind) noch die ökologischen Zusammenhänge berücksichtigt, bleibt sie angesichts des gigantischen Suchraumes erwartungsgemäß ohne Erfolg.

Warum Lethes mentales Modell so rudimentär ausfällt und wieso sie es nicht im Laufe des Versuchs ergänzt, lässt sich anhand des Versuchsprotokolls und der Nachbesprechung nicht eruieren. Ob sie wie Franziskus aus einer Stressreaktion heraus Teile ihres ursprünglichen mentalen Modells vergessen hat oder ob sie ähnlich wie Emilia durch eine einzelne Fehlinterpretation zu einer Reihe von Folgefehlern verleitet wurde oder aber, ob die beschriebenen feinmotorischen Koordinationsprobleme zu einer kognitiven Überlastung geführt haben, ist mit den Daten des Sembene-Versuchs alleine nicht zu klären. Unter Zuhilfenahme der Daten aus den Entscheidungsszenarien und den Sprichwörtern bereits lässt sich dies jedoch sehr viel besser beleuchten.

In Fall von Lethé komplementieren die beiden anderen Segmente des Versuchs die Computersimulation in idealer Weise: I. Ggs. zu den 15 Spielabschnitten des Sembene-Hauptversuchs bauen die sechs Problemszenarien und die zwölf Sprichwörter nicht aufeinander auf. Die Versuchsperson kann also bei jedem neuen Item alle zuvor gemachten Fehler hinter sich lassen, sodass die Gefahr von Folgefehlern nicht gegeben ist. Es gibt in diesen beiden Versuchsteilen – abgesehen von Nachfragen des Versuchsleiters – kein Feedback. Eine Bewertung des Vorgehens und der Entscheidungen der Versuchsperson findet also nicht statt, wodurch Stress durch Misserfolgserlebnisse vermieden werden. Schließlich werden Problemszenarien und Sprichwörter in Form eines halbstrukturierten Interviews bearbeitet, wodurch Lethes feinmotorische Schwierigkeiten keinen Einfluss auf die Ergebnisse der beiden Versuchsteile haben.

Wenn also nur Stress, Folgefehler oder Koordinationsprobleme die Gründe für Lethes schlechtes Abschneiden bei der ökologischen Simulation gewesen sind, wäre eine deutliche Leistungssteigerung in den beiden verbliebenen Versuchsteilen zu erwarten, da diese Einflüsse dort nur eingeschränkt greifen können. Falls die Ursache jedoch in einem anderen Faktor begründet ist, kann man darauf hoffen, dass dessen Natur und Wirkung durch die andersartige Aufgabenstellung deutlicher zu Tage tritt, so dass ein Rückschluss auf diesen möglich ist.

Insgesamt fällt auf, dass Lethé bei jenen Problemen, die sie aus eigener Erfahrung kennt (wie den Vorlesungsbesuch, die Spielstraße, den Prüfungskanon und den späten Einkauf) sehr rasch und hauptsächlich aufgrund ihres Vorwissens entscheidet. Lediglich bei zwei dieser Items erfragt sie

jeweils ein Faktum, bevor sie zum Beschluss kommt. Und so stellt sich bei Nachfragen oft heraus, dass sie bestimmte für ihre Entscheidung relevante Fakten als gegeben angenommen hat, ohne diese zu prüfen. Mit dieser tendenziell affirmativen Informationssuche steht Lethe unter den Versuchspersonen aber nicht alleine da: Die meisten der acht Versuchspersonen geben zumindest einmal auf Nachfrage potenzielle Gegenargumente an, die sie zuvor noch nicht nachgeprüft hatten. Vermutlich tragen bei Lethe die spärliche aktive Informationssuche und die große Entscheidungsfreudigkeit dazu bei, dass ihr häufig erst nach dem Beschluss weitere wichtige Bedingungen ihrer Entscheidung einfallen. Ihr Vorgehen scheint also auf den ersten Blick v. a. durch einen sehr groben Auflösungsgrad und ein hohes Kompetenzgefühl geprägt zu sein. An zwei Stellen deutet sich aber darüber hinaus ein Auseinanderklaffen von Argumentation und Entscheidung an:

1. Beim dritten Item, der Entscheidung zum „Erwerb einer neuen Tochtergesellschaft durch ein Unternehmen“, führt Lethe zum ersten Mal eine ausgedehntere Informationsammlung durch. Sie stellt jedoch keine Fragen, sondern wirft dem Versuchsleiter knappe und allgemein gehaltene Anweisungen zu:

„Aufsichtsräte hören!“

„Risiko abwägen!“

„Standort abwägen!“

Wie Lethe die daraufhin erhaltenen Informationen bewertet und zueinander in Beziehung setzt, wird aus ihren Äußerungen nicht klar. Offenbar empfindet sie die Situation jedoch als Dilemma und versucht, sich mit einem Kompromiss aus der Affäre zu ziehen:

Lethe: „Uh. ... Hm. Schwierig. ... Nicht kaufen, sondern Kooperation machen.“

Versuchsleiter: In dem Fall geht es jetzt um 'Übernehmen oder nicht Übernehmen'.

Lethe: „Schwierig. ... In solchen Kategorien muss ich nicht denken, weil ich kein Investor bin. ... Und welche Branche? Pharma.“

Versuchsleiter: „Ja.“

Lethe: „Pharma. ... Ne!“

Versuchsleiter: „Also Du wärst dagegen.“

Lethe: „Ja.“

Versuchsleiter: „Aus welchem Grund?“

Lethe: „... Weil es den Osten im Grunde genommen zur verlängerten Werkbank des Westens macht.“

Nach der erneuten Bestätigung, dass die beiden fraglichen Firmen in der Pharmaindustrie tätig sind, scheint die Entscheidung für Lethe eindeutig zu sein. Überraschenderweise taucht dieses Faktum in ihrer Begründung aber überhaupt nicht mehr auf.

2. Der Eindruck einer bestenfalls losen Kopplung zwischen Argumentation und Beschluss verstärkt sich noch einmal, als der Versuchsleiter Lethe fragt, warum sie sich für die Einführung des Pflichtfachs „Forschungsmethoden in den Geisteswissenschaften“ entschieden hat:

Versuchsleiter: „Wieso würdest Du Dich im Zweifelsfall dann doch eher dafür entscheiden anstatt dagegen?“

Lethe: „Es kommt auch immer darauf an, ob Du dann Belege machen musst oder... Wer ernsthaft studiert, der kriegt diesen Stoff sowieso mit. Der muss das dann nicht unbedingt hören. Und wer sich nicht ernsthaft damit beschäftigt, der schwänzt auch die Vorlesung.“

Versuchsleiter: „Dann ist das aber eher ein Grund dafür, es überhaupt nicht einzuführen.“

Lethe: „Ja, also Mensch! Das ist eine Dialektik hier. Es ist schwierig.“

Versuchsleiter: „Ja, also es ist nicht ganz ohne hier.“

Lethe: „Ja, es ist echt schwierig. Aber Du, das macht mir Freude.“

Die Argumentation Lethes ist in sich vollkommen schlüssig. Sie widerspricht jedoch der zuvor getroffenen Entscheidung. Als der Versuchsleiter sie auf diese Inkonsistenz hinweist, räumt Lethe die Schwierigkeit der Aufgabe ein. Gleichzeitig signalisiert sie ihrem Gegenüber, dass weder ihre Motivation noch ihre Stimmung unter den hohen Anforderungen leiden.

Das „Ersthelfer“-Szenario nimmt unter den Entscheidungsszenarien eine Sonderstellung ein: Vor dem Hintergrund einer vorgestellten Lebensgefahr setzen sich viele Versuchspersonen unter Zeitdruck und geraten in Stress, sobald ihnen klar wird, dass alle Kompromissmöglichkeiten (den Notarzt mit dem Mobiltelefon zu alarmieren oder einen anderen Passanten mit der Alarmierung zu betrauen) ausgeschlossen sind.

Lethe ergeht es ähnlich. Nachdem sie beide Kompromisse geprüft hat, löst sie das Dilemma durch eine rasche Entscheidung auf. Wenn sie im Folgenden ihre Entscheidung begründet, weitere Informationen einholt oder vom Versuchsleiter befragt wird, verwendet Lethe den Entschluss immer wieder als Fixpunkt zur Orientierung und Unbestimmtheitsbewältigung.

Lethe: „Also, für den Fall, dass ich ein Handy hätte..“

Versuchsleiter: „Das ist in dem Fall nicht so.“

Lethe: „...oder einen Begleiter hätte...“

Versuchsleiter: „Du bist allein.“

Lethe: „Ich bin allein. Dann: **Stabile Seitenlage und zur nächsten möglichen erreichbaren Stelle gehen und Notarzt rufen.**“

[Zitat wird auf der folgenden Seite fortgesetzt]

Versuchsleiter: „Der Weg ins nächste Dorf würde mindestens fünf Minuten dauern, falls Du rennst.“

Lethe: „**Stabile Seitenlage und ins nächste Dorf rennen.** Und unterwegs schon schreien. Ich würde denken, dass ich nicht fähig bin, den zu reanimieren. Ich würde ihn wirklich... Ich würde natürlich mal kurz Puls fühlen.“

Versuchsleiter: „Ist nicht feststellbar. Wie gesagt: Er atmet nicht und sein Puls ist auch nicht feststellbar.“

Lethe: „**Stabile Seitenlage und ins nächste Dorf rennen!**“

[...]

Versuchsleiter: „Wenn wir jetzt einmal annehmen, Du hättest erst vor kurzem diesen Kurs gemacht und würdest Dir das zutrauen, die Wiederbelebungsmaßnahmen eine halbe Stunde durchzuhalten.“

Lethe: „[...] Das ist natürlich ein Unterschied. Angenommen, ich würde da jetzt eine Person vorfinden, die ich persönlich kenne, da würde ich natürlich alles reinsetzen. Aber wenn das ein Unbekannter ist, da würde ich einfach erstmal sichern, dass er in **stabiler Seitenlage** – also nicht an Erbrochenem irgendwie ersticken kann – **und dann würde ich so schnell wie es geht ins Dorf rennen.**“

Versuchsleiter: „Warum macht das einen Unterschied, ob Du den kennst oder nicht kennst?“

Lethe: „Ja, das ist einfach ein psychologischer Unterschied. [...] Ich würde ihm in den Nacken was schieben, was ich habe. Kopf leicht hochlagern. **Stabile Seitenlage. Und ab ins nächste Dorf.**“

Lethes perseverierende Beschreibung ihres Entschlusses ist in verschiedener Hinsicht nicht ungeschickt: Zunächst einmal handelt es sich um einen verkappten Kompromiss, da der Bewusstlose durch die stabile Seitenlage auch eine minimale bzw. symbolische Form von Erster Hilfe erhält, ohne die Versuchsperson damit vor Ort zu binden. Daneben verleiht die genaue Beschreibung der einzelnen Schritte bzw. das Bewusstsein, sich in diesem Bereich auszukennen, Lethe einen Kompetenzschub. Und schließlich verhindert das ständige Wiederholen auch, dass Lethe wie beim „Forschungsmethoden“-Item den Bezug zur ursprünglichen Entscheidung verliert.

Auch bei der Bearbeitung der Sprichwörter beschreitet Lethe einen ganz eigenen Weg: Sie urteilt rasch und entschlossen über die Annehmbarkeit der einzelnen Items und lässt sich auch durch das beständige Nachfragen des Versuchsleiters nicht zu einer ausführlichen Deutung bewegen. V. a. bei den sieben Sprichwörtern, deren Aussage sie ablehnt, hat sie Schwierigkeiten, eine abstrakte Bedeutung zu formulieren. Stattdessen wirft sie Assoziationen ein oder schwenkt von angefangenen Erläuterungen wieder zum Urteilen um:

Lethe: „'Tu ich's nicht, tut's ein anderer.' Nein.“

Versuchsleiter: „Was heißt das denn erst einmal? Das heißt ja nicht 'Nein.'“ (schmunzelt)

Lethe: „Das heißt für mich, wenn ich in einer Situation gefordert bin, dann handle ich automatisch und verlasse mich nicht darauf, dass eventuell ein anderer dieses tut.“

Versuchsleiter: „Ich meine, was das Sprichwort sagt.“

Lethe: „Nuja, das ist ein bisschen Fahnenflucht.“

Versuchsleiter: „Ja, welche Bedeutung hat es?“

Lethe: „Ja, wenn es etwas Positives ist, wenn man handlungsmäßig gefordert ist. ... Da kann ich nicht mehr logisch überlegen. Da handle ich einfach.“

Versuchsleiter: „Aber welche Einstellung, welches Motto steht hinter dem Sprichwort? Du hast jetzt gesagt, was Deine Geisteshaltung ist und hast eben auch schon gesagt, dass diese Dir nicht entspricht. Deswegen lehnt Du es ab. Aber was das hier für Dich bedeutet, was dieses Sprichwort...“

Lethe: „Bequemlichkeit.“

Lethe: „'Wer sich auf andere verlässt, der ist verlassen.' ... Falsch.“

Versuchsleiter: „Was bedeutet es?“

Lethe: „Weil nur gegenseitige Verlässlichkeit überhaupt Überleben ermöglicht. Ist auch enttäuschbar, aber ... das ist mir zu fatalistisch.“

Die abstrakte Deutung dieser Sprichwörter will ihr nicht über die Lippen kommen. Dabei bezieht sie sich bei der Begründung ihrer Ablehnung auf die korrekte Bedeutung, sodass man davon ausgehen, dass sie die Items richtig verstanden hat. Nur formulieren kann sie diese Bedeutung offenbar nicht.

Bei Sprichwörtern, die sie nicht generell ablehnt, hat Lethe deutlich weniger Probleme mit der Deutung. Von den vier Sprichwörtern, deren Bedeutung sie abstrakt umschreibt, stimmt sie dreien voll und einem bedingt zu:

„'Man muss nicht mehr schlachten, als man salzen kann.' - Natürlich! Nur so viel sozusagen vorbereiten, als man auch aufarbeiten kann.“

„'Willst du was gelten, dann mach dich selten.' - Es mag stimmen, dass Leute, nach denen man fragt, dass die meistens erwünschter sind, als wenn man anderen ständig begegnet.“

„'Hast Du nichts Gutes zu sagen, sage lieber gar nichts!' - Im Grunde genommen ist es richtig, nicht überflüssig zu schwätzen.“

„'Es ist leichter sich zu entschuldigen als vorher um Erlaubnis zu fragen.' - ... handeln, ohne vorhin um Erlaubnis fragen, selbst auf die Gefahr hin, dass man sich hinterher entschuldigen muss, das ist schon O.K.“

Die zitierten Deutungen tauchen nicht einzeln, sondern als Teil von Lethes jeweiliger Argumentation auf. Das Nachvollziehen der sprichwörtlichen Logik und die Zustimmung zu dieser sind für die Versuchsperson sehr eng miteinander verbunden. Damit wird auch klar, warum sie bei den abgelehnten Sprichwörtern keine Deutung liefert: Lethe bringt deren Aussagen im wahrsten Sinne des Wortes kein Verständnis auf.

Eine weitere Besonderheit bei Lethes Sprichwortinterpretation ist ihr Umgang mit unbekannten Items. Bei diesen erklärt Lethe immer wieder, dass es sich dabei um „gar kein Sprichwort“ handle. Dabei ist ihr der Frust, kein Vorwissen und keine Assoziation parat zu haben, deutlich anzumerken:

„'Jedes Ding ist wert, was sein Käufer bereit ist dafür zu zahlen.' - Das ist eigentlich gar kein Sprichwort. Das ist eigentlich aus der Marktwirtschaft. Das ist eigentlich kein Sprichwort. Und es ist nur bedingt akzeptabel.“

„'In Gefahr und größter Not ist der Mittelweg der Tod.' - Das sind alles keine Sprichwörter! Quatsch! Da sage ich ganz eindeutig: Quatsch!“

„'Es ist leichter sich zu entschuldigen als vorher um Erlaubnis zu fragen.' - Das ist auch kein Sprichwort. Meine Güte! Habt Ihr komische Sprichwörter! Damit weiß ich kaum was anzufangen.“

Wie im letzten Zitat anklingt, fehlt Lethe bei jenen Items, denen sie den „Sprichwortstatus“ abspricht, zunächst jeder Zugang. Das zeigt sich auch noch einmal am Ende des Versuchs: Alle Versuchspersonen bekommen die Sprichwörter als Liste auf einem Blatt vorgelegt. Von den insgesamt 15 Sprichwörtern in dieser Liste werden aber nur die ersten und weniger bekannten zwölf bearbeitet. Als Lethe mit dem zwölften Item fertig ist und der Versuchsleiter den Versuch für beendet erklärt, sieht Lethe die drei verbliebenen Items und ruft aus:

„Und das sind jetzt aber richtige! Die drei, das sind richtige Sprichwörter. 'List geht über Gewalt'. Das stimmt. Siehe Judit und Holofernes.“

Wie die obigen Ausführungen erkennen lassen, verläuft die Bearbeitung der Sprichwörter bei Lethe in Form einer einfachen assoziativen Mustererkennung: Wenn ein Muster anspringt, weil das Sprichwort bereits bekannt ist oder ein bekanntes Thema tangiert, wird die entsprechende Assoziation „aus der Konserve“ geholt. Wenn gar keine Assoziation möglich ist, geht Lethe in die Offensive und kritisiert das Item als nicht sprichwörtlich. Entweder sie kennt die Bedeutung des Sprichwortes bereits oder sie nennt Assoziationen als Ersatz für eine Erklärung des Sprichwortes. Eine grundständige Deutung eines vollkommen unbekannten Sprichwortes liefert sie in keinem der zwölf Fälle. Sie konzentriert sich auf die Beurteilung der Sprichwörter und behandelt die abstrakte Deutung als eine Art Kür ohne Funktion. So lehnt sie beispielsweise das Sprichwort "In Gefahr und größter Not ist der Mittelweg der Tod." ab, weil sie ihm keinen Sinn zuordnen kann.



Integration der Beobachtungen aus den drei Versuchsteilen:

In den Entscheidungsszenarien zeigt sich bei Lethe ein loser bis unauffindbarer Zusammenhang zwischen den von ihr eingeholten Informationen und ihrer Entscheidung. Die Entscheidungen werden oft ohne Bezug zu den erhobenen Daten getroffen. Meist stellt sich nach der Entscheidung heraus, dass für sie bedeutsame Informationen überhaupt noch nicht erfragt worden sind. Und an einer Stelle entsteht gar ein Widerspruch zwischen Argument und Entscheidung. Offenbar versucht Lethe v. a., rasch die geforderte Entscheidung zu präsentieren, und verzichtet zu diesem Zweck auf eine logische Herleitung des Beschlusses. Sie zeigt keinerlei Bewusstsein dafür, wie sicher oder unsicher eine Entscheidung ist, dass wichtige Informationen fehlen könnten oder Gegenargumente geprüft werden müssen. Lethe übergeht diese Unsicherheiten ganz automatisch und hält stattdessen durch persönliche Wertungen und Assoziationen das Narrativ im Fluss.

Auch bei den Sprichwörtern scheint Lethes Verhalten maßgeblich unter einem kommunikativen Paradigma zu stehen: Noch bevor eine Frage überhaupt in ihrer ganzen Bedeutung sichtbar geworden ist, hat die Lethe bereits eine Assoziation oder ein Urteil eingeworfen. Ihre Gedanken streben – wie schon bei den Szenarien – direkt auf die Entscheidung zu und ignorieren dabei die logischen Voraussetzungen. Daneben zeigt sich wiederholt, dass sie diesen Gesprächsmodus auch mit den strukturierenden Fragen und Hilfestellungen des Versuchsleiters nicht verlassen kann.

Zwischen Lethes Vorgehen bei Sprichwörtern und Entscheidungsszenarien gibt es mehrere Parallelen, die als allgemeine Bedingungen und Strategien ihres Problemlöseverhaltens gewertet und somit als Bausteine für eine integrative Theorie für Lethes Verhalten dienen können. Die Anwendung auf die Sembene-Daten kann als Test für diese Theorie gelten.

Da sich Lethe weder bei der Beurteilung der Sprichwörter noch bei der Bewältigung der Entscheidungsdilemmata auf längere Diskurse oder aufeinander aufbauende Gedankengänge einlässt, hält sich die Belastung ihres Arbeitsgedächtnisses in beiden Fällen in engen Grenzen. Der Verdacht, dass Lethes Gedächtnis nur unterdurchschnittliche Leistungen vollbringt, verstärkt sich bei Gelegenheiten, in denen sie sich selbst widerspricht (Szenario „Forschungsmethoden“) oder nicht zu einem Perspektivwechsel fähig ist (Sprichwort „Tu ich’s nicht, tut’s ein anderer.“). Lethes Verhalten ist anscheinend auf die Unzuverlässigkeit und unterdurchschnittliche Leistungsfähigkeit ihres Kurzzeitgedächtnisses eingestellt. Sie verwendet automatisch speichersparende Strategien, die sich auf ihre Allgemeinbildung und ein funktionierendes Langzeitgedächtnis stützen. Entsprechend fertigt sie für keines der Sprichwörter eine neue Deutung an, sondern schaut nach, ob sie „etwas Pas-

sendes im Lager finden“ kann. Und bei den Szenarien verwendet sie ihre eigenen Annahmen als Entscheidungsbasis, anstatt mit Hilfe externer Informationen ein neues Situationsbild aufzubauen.

Dass Lethe sich ganz automatisch an ihre Gedächtnisprobleme anpasst, hängt auch mit ihrer allgegenwärtigen Tendenz zur Eindruckslenkung zusammen: Sobald ein Problem ihres Vorgehens oder gar ein inhaltlicher Fehler ruckbar wird, führt Lethe dies entweder auf ein singuläres Missverständnis zurück oder stellt den hohen Unterhaltungswert der Aufgabe heraus. Dadurch kann sie dem Versuchsleiter, aber auch sich selbst gegenüber das Bild einer kompetenten Problemlöserin aufrechterhalten. Ein positives Fremdbild ist unter anderem wichtig, damit ihr Gegenüber in ihre elliptischen Äußerungen und Anspielungen einen zusammenhängenden Diskurs hineininterpretiert. Außerdem verhindert die positive Selbsteinschätzung neben Stress auch jede analytische Selbstbetrachtung und damit eine für Lethes mutmaßliche Verhältnisse astronomische Belastung des Arbeitsgedächtnisses. Unter der Vorgabe, einen kompetenten Eindruck machen zu müssen, setzt sich Lethe beständig unter Zeitdruck. Gar keine oder zumindest keine schnelle Antwort parat zu haben, gilt ihr offenbar als Eingeständnis, überfordert zu sein.

Man könnte diese Hypothese (bezüglich der Gedächtnisprobleme) dahingehend verschärfen, dass Lethes Kurzzeitgedächtnis womöglich so unzuverlässig ist, dass eine Analyse des eigenen Vorgehens oder auch ein bloßer Rückbezug auf kurz zuvor eingeprägte Inhalte generell nicht möglich sind. Da die strukturierenden Fragen des Versuchsleiters aber gelegentlich eine exakte Information herausfordern können (Beispiel Nachbesprechung Sembene), ist eher anzunehmen, dass die Versuchsperson v. a. ihrem eingefahrenen und bewährten Verhaltensprogramm gehorcht, wenn sie Anfragen an ihr Kurzzeitgedächtnis mit Assoziationen aus dem Langzeitgedächtnis beantwortet.

Die beiden Haupthypothesen, dass Lethe ihrem Arbeitsgedächtnis keine Belastungen zumutet und sich selbst und andere durch Eindruckslenkung gegenüber Kritik abschirmt, lassen sich mit den Sembene-Daten sehr gut in Einklang bringen. Die von Lethe verwendete „Versuch-und-Irrtum-Strategie“ gehört zu den am wenigsten speicherintensiven Methoden, mit denen man ein Problem angehen kann: Weder ein mentales Modell noch ein Situationsbild sind Voraussetzung für dieses Vorgehen. Von daher kann man annehmen, dass Lethe auch auf der Sembene-Farm meist keine Informationen über den Zustand des ökologischen Systems einholen, sondern nur kurz prüfen wird, ob ihre Intervention einen Effekt gezeigt hat.

Im Vorgehensschema in Abbildung 9.2 taucht keine „Prognose“ und keine „Kritik und Feinabstimmung“ auf. Diese Operationen setzen beide ein mentales Modell und ein Bild vom Zustand

der Farm voraus und sind Lethé daher nicht zugänglich. Ferner ist die Bedeutung der Kategorie „Situationsbild“ in diesem Fall erweitert: Diese schließt bei Lethé auch die Prüfung auf Veränderung (ohne ein Einprägen des aktuellen Zustands) mit ein. Die Hauptachse verdeutlicht mit ihren wenigen Stationen und Abzweigungen, dass Lethé auch in der Simulation alles daran setzt, schnell eine Antwort, sprich eine Intervention, präsentieren zu können.

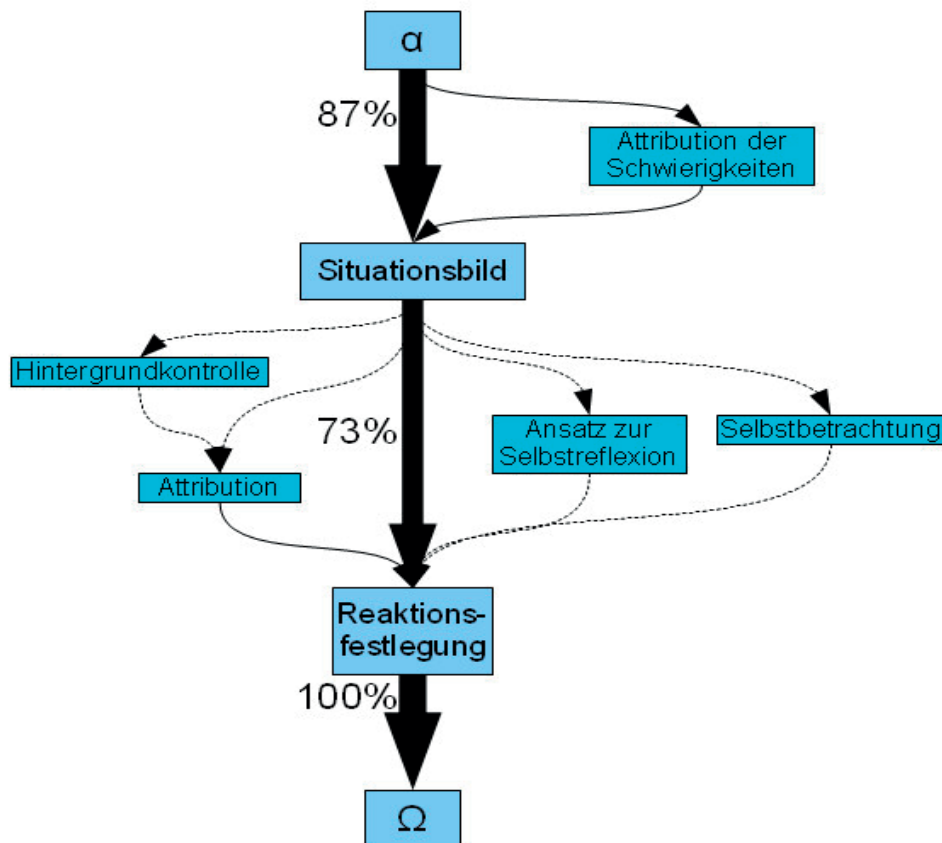


Abbildung 9.2: Interferenzmodell des Vorgehens von Lethé in allen 15 Seasons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles dargestellt. Bei Häufigkeiten ab 20 % erscheint neben dem Pfeil der gerundete Wert der Häufigkeit. Die Häufigkeiten der unbeschrifteten Übergänge betragen 13 % bei den durchgängigen Pfeilen und 7 % bei den gepunkteten Pfeilen.

Angeichts dieser rudimentären Hauptachse erstaunt das Auftreten von insgesamt sechs außerordentlichen Prozessen: „Hintergrundkontrolle“, „Attribution“, „Ansatz zur Selbstreflexion“, „Selbstbetrachtung“ sowie zweimal „Attribution von Schwierigkeiten“. Vergleichsweise überraschend sind i. Ggs. dazu die außerordentlichen Prozesse, die während Lethés Versuchslauf insgesamt sechsmal auftauchen.

In diesen Episoden beschäftigt sich Lethe mit dem ausbleibenden Erfolg ihres Wirkens. Meist liefert sie aber die Erklärung bereits, bevor sie die Frage komplett ausgesprochen hat. So dient das Gros dieser Prozesse dem Selbstwertschutz durch günstige Attribution:

„Ich denke also, dass ich das Prinzip verstanden habe und nun werde ich weiter experimentieren.“ (Lethe, Saison 2004)

„Wahrscheinlich habe ich als Option ein Gleichgewicht angestrebt, aber keinen Gewinn – unbewusst.“ (Lethe, Saison 2012)

An die Stelle von offenen Fragen nach Gründen für Erfolg und Misserfolg setzt Lethe Aussagen, die ihre Fähigkeiten über- und ihre Schwierigkeiten untertreiben. Nur an zwei Stellen macht sie deutliche Ansätze, ihr Verhalten bzw. ihre bisherige Leistung unvoreingenommen zu betrachten. Aber auch hier setzt sofort ihr Attributionsreflex ein und löst die entstehende Unbestimmtheit mit einem positiven oder stark relativierenden Fazit auf:

„Meine Güte! Also warum denke ich...? Also irgendwie denke ich nicht nach Gewinnoptimierung, sondern ich denke mit ökologischem Gleichgewicht.“ (Lethe, Saison 2015)

„Und die Zeit ist... die Zeit verläuft!! Beim zweiten Mal würde ich das bestimmt besser packen.“ (Lethe, Saison 2009)

Alle sechs außerordentlichen Prozesse sind nicht ergebnisoffen bzw. werden abgebrochen, bevor sie wirkliche Fragen aufwerfen können. Folglich ist ihre Wirkung darauf begrenzt, Lethes Kompetenzgefühl zu stützen und dadurch Stresserleben zu verhindern. Eine Veränderung des Verhaltens wie bei Jeanne, Franziskus oder Neo können diese Episoden nicht begründen.

#### Zusammenfassung:

Am Beispiel Lethes lässt sich ersehen, wie bedeutend ein leistungsfähiges Arbeitsgedächtnis für die Verwendung komplexer Problemlösestrategien ist. Das Arbeitsgedächtnis hält die Ergebnisse einzelner Verarbeitungsschritte für den jeweils nächsten Schritt bereit und bildet so den Kitt, der die Kohärenz des gesamten Programms garantiert. Ohne diesen kann die Versuchsperson keinen der Schritte mehr auf den anderen beziehen und ist stattdessen auf eine sehr viel einfachere Strategie angewiesen. Lethe hat sich optimal an diese Einschränkung angepasst: Sie kaschiert Unsicherheiten, indem sie vage Formulierungen verwendet und das Ausfüllen der Leerstellen ihrem Gegenüber überlässt. Und sie vermeidet eine Resignation angesichts der mutmaßlich permanenten Gedächtnisprobleme, indem sie jedem Anlass für Selbstkritik sofort mit selbstwertschonenden Attri-

butionen begegnet. Diese Bewältigungstechnik gemahnt ein wenig an die Konfabulationen und die mangelnde Einsichtsfähigkeit, die Sergei Korsakow (Korsakow 1890) an seinen Patienten beschrieb. Sowohl bei Lethe als auch bei typischen „Korsakow-Patienten“ findet man Beeinträchtigungen der Merkfähigkeit bzw. des Kurzzeitgedächtnisses sowie Mechanismen, die diese Defizite in alltäglichen sozialen Situationen überdecken können. Lethe unterscheidet sich jedoch von Menschen mit Korsakow-Syndrom in der Schwere der Gedächtnisstörung und in der Art des Umgangs mit den resultierenden Problemen: Während Patienten mit voll ausgeprägtem organisch-amnestischem Syndrom – wie das Korsakow-Syndrom auch genannt wird – eine anterograde Amnesie bis hin zum sog. Sekundengedächtnis (Ebert, 2001, S. 93) ausbilden, kann sich Lethe etliche Zusammenhänge des Sembene-Ökosystems von der Einleitung der Simulation bis zur Nachbesprechung, mehr als 20 Minuten später, merken. Ferner umschiffen Lethes Erklärungen ihre Gedächtnislücken eher, als dass sie sie konfabulierend auffüllen. Lethe scheint sich i. Ggs. zu klassischen „Korsakow-Patienten“ ein ungefähres Gefühl dafür bewahrt zu haben, wann ein Faktum genuin erinnert und wann es aus ihrem Allgemeinwissen rekonstruiert worden ist. Das Fehlen dieser Fähigkeit zur kritischen Überwachung von Gedächtnisprozessen wird neben der anterograden Amnesie von Forschern (Schacter et al. ,1995 oder Stuss und Benson, 1986, S. 114 ff.) als notwendige Voraussetzung für Konfabulationen angesehen. Wie die Analyse des Sembene-Versuchs gezeigt hat, fehlt es Lethe eindeutig an kritischer Überwachung ihres Vorgehens. Die Anlässe und Ansätze zu analytischer Selbstkritik fängt sie stets mit einer selbstwertschonenden Erklärung ab, ohne ihr eigenes Handeln wirklich zum Gegenstand der Betrachtung gemacht zu haben.

Bisher wurde diese vorschnelle Attribution v. a. unter dem Gesichtspunkt ihres Nutzens für das Selbstwertgefühl der Versuchsperson betrachtet. Es wäre aber auch denkbar, dass Lethes Umgang mit eigenen Fehlern und Problemen auch oder sogar ausschließlich durch fehlende kognitive Voraussetzungen bedingt ist. Beispielsweise beschreiben Stuss et. al. (1978) im Zusammenhang mit der Korsakow'schen Konfabulation die Fähigkeit zur Selbstkontrolle. Wenn diese nach Frontalhirnläsionen zusammenbricht, ergeben sich neben den möglichen Konfabulationen unter anderem auch eine Beeinträchtigung bei der Überwachung des eigenen Verhaltens, ein unreflektierter Affekt sowie eine Gleichgültigkeit bezüglich der Auswirkungen eigener Fehler. Ähnlich wie für die Konfabulationen lassen sich auch für diese drei Symptome Ansätze in Lethes Daten entdecken: So bricht sie immer wieder aus dem geforderten Versuchsregime aus (Sprichwörter), betont unmittelbar nach Misserfolgen, wieviel Spaß ihr der Versuch mache (Entscheidungsszenarien) und korrigiert ihre Fehlleistungen auch dann nicht, wenn sie direkt darauf hingewiesen wird (Entscheidungsszenarien).

Wenn man Lethes Verhalten durch das Raster der Korsakow-Symptome betrachtet, kann man den Eindruck gewinnen, dass sie das Syndrom in sub-klinischer Ausprägung zeigt. Die drei Versuchsteile sind jedoch weder direkt auf die Testung von Gedächtnisleistungen ausgelegt, noch sind sie für klinische Interpretationen normiert. Eine definitive Diagnosestellung steht mir daher nicht zu.

## 10 Foucault (Versuchsperson 15)

„Da endlich sah ich das Pendel. Die Kugel, frei schwebend am Ende eines langen metallischen Fadens, der hoch in der Wölbung des Chores befestigt war, beschrieb ihre weiten konstanten Schwingungen mit majestätischer Isochronie.“ (Umberto Ecco, 2009 – „Das Foucaultsche Pendel“, S. 9)

Wenn man den Endkontostand als Kriterium wählt, gehört Foucault zusammen mit Neo und Bond zu den drei erfolgreichsten Probanden: Von wenigen Ausnahmen abgesehen, kann sich seine Farm in den meisten Saisons über Gewinne freuen. So macht der Proband mit einem Endkontostand von 28.500 Dollar über den gesamten Versuch hinweg 18.500 Dollar Gewinn. Wie man aus Abbildung 10.1 ersehen kann, hat der Kontostand des nächst schlechteren Probanden, Patton, mit -24.900 Dollar einen Abstand von mehr als 50.000 Dollar zu Foucault.

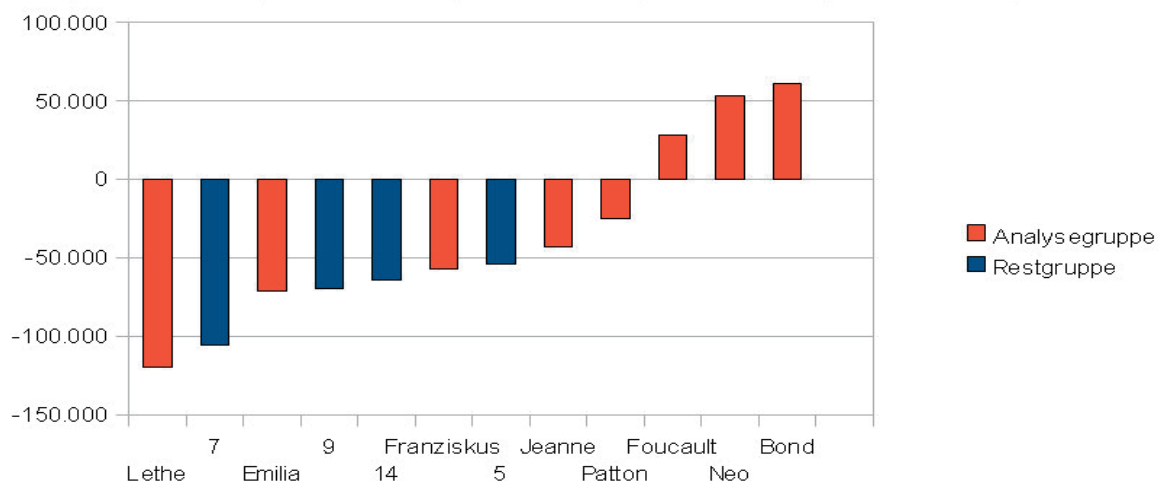


Abbildung 10.1: Endkontostand der zwölf Versuchspersonen im Sembene-Versuch. Die Balken der acht für die Analyse ausgewählten Probanden sind orange, die der restlichen vier blau eingefärbt.

Es liegt also nahe, Foucault v. a. mit Neo und Bond zu vergleichen. Zu diesem Zweck sind in Abbildung 10.2 die Abweichungen der Versuchspersonen vom Idealertrag für jede Saison aufgeführt. Wie bereits in Punkt 3.5.1 (Darstellung der Sembene-Simulation) erläutert, erreicht die Sembene-Farm dann ihre maximale Wirtschaftlichkeit, wenn genauso viele Kisten Feigen wie Ballen Baumwolle geerntet werden. Der Erfolg eines Probanden lässt sich also unter anderem auch daran ersehen, wie nahe er die Differenz von Baumwoll- und Feigenertrag an Null heranbringen kann.

In Abbildung 10.2 ist die Differenz von Baumwoll- und Feigenertrag für die drei Versuchspersonen Bond, Neo und Foucault angetragen. Ein positiver Wert bedeutet hierbei ein Überwiegen der Baumwolle, während bei einem negativen Wert mehr Feigen geerntet werden.



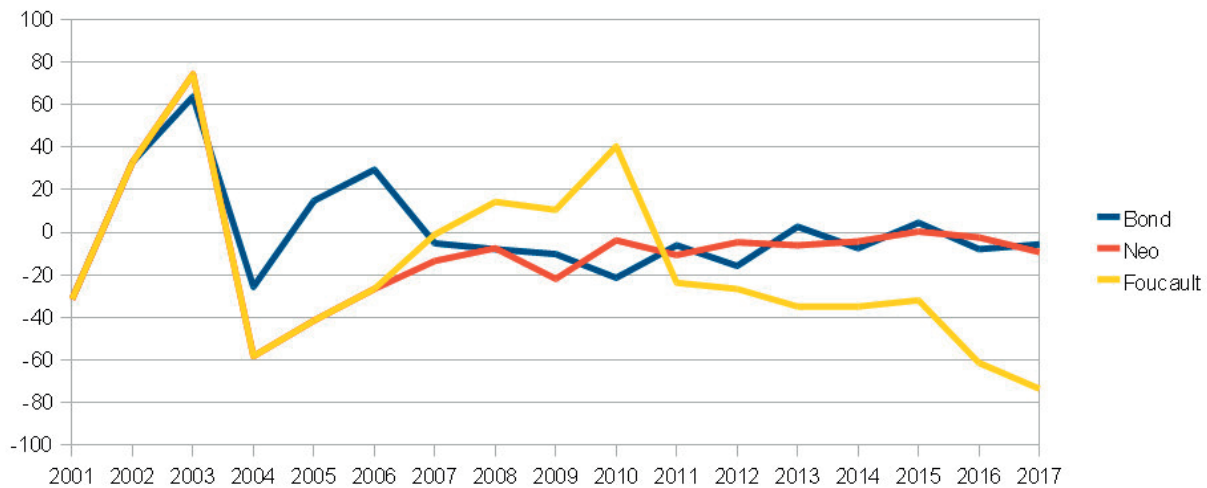


Abbildung 10.2: Annäherung der Versuchspersonen Neo, Bond und Foucault an den Idealertrag der Sembene-Farm. Die Linien entsprechen der Differenz zwischen Baumwoll- und Feigenertrag, wobei ein negativer Wert ein Übermaß an Feigen und ein positiver Wert ein Übermaß an Baumwolle bezeichnet. Dabei sind die Differenzen bei Foucault mit gelb, bei Neo mit rot und bei Bond in blau markiert.

Wie man sehen kann, sind die Verläufe der drei Probanden in den ersten drei Jahren bis 2004 noch relativ ähnlich. In den folgenden zwei Jahren haben Neo und Foucault mit einer Feigenüberproduktion zu kämpfen, während Bond tendenziell zu viel Baumwolle produziert. Bis zur Saison 2007 verläuft der Versuch bei Foucault noch vergleichbar mit Bond und sogar identisch mit Neo. I. Ggs. zu den Erträgen seiner erfolgreicherer Kollegen konsolidieren sich Foucaults Erträge aber nicht zu einem Gleichgewicht, sondern pendeln mit langen Perioden (also niedriger Frequenz) zunächst zur Baumwolle und ab Saisons 2011 zu den Feigen.

Zum Zeitpunkt, als Neo bereits seine „Zwanzigstel-Theorie“ formuliert hat und Bond routiniert zwischen Hornissenüberpopulation und Idealzustand hin und her wechselt, hat Foucault die ökologische Dynamik der Farm noch nicht vollends im Griff. Dabei interveniert er, wie in Abbildung 10.3 zu sehen ist, durchaus entschlossen: In den Saisons 2004, 2009, 2010, 2011 und 2016 bewegt er je zehn oder mehr Nester. Von allen anderen Versuchspersonen zeigt nur Franziskus mit seinen Panikreaktionen eine größere Varianz bei den Interventionen (54.2 Nester<sup>2</sup> bei Franziskus gegenüber 43,4 Nester<sup>2</sup> bei Foucault).

## Verlauf der Sembene-Simulation bei Foucault

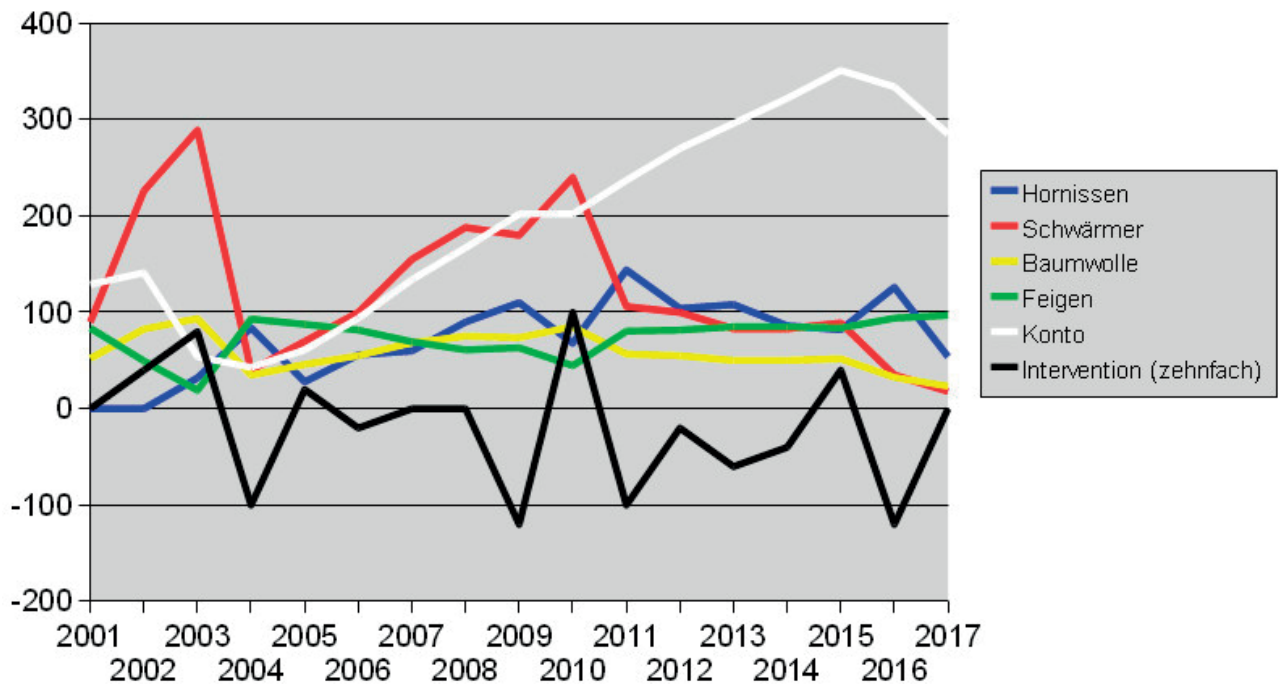


Abbildung 10.3: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Foucault. Die Linien bezeichnen den Verlauf verschiedener ökologischer Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Anhand der größten Interventionsamplituden lassen sich auch drei kritische Situationen bestimmen, die Foucaults Endergebnis maßgeblich beeinflussen:

1. die Bewältigung des anfänglichen Schwärmerwachstums in den Saisons 2002 bis 2004,
2. die zweite Populationsspitze der Schwärmer um die Saison 2010 und
3. das Absinken der Schwärmerzahl in den letzten beiden Saisons 2016 und 2017.

Die initiale Problemsituation mit dem bedrohlichen Schwärmerwachstum besteht Foucault genauso souverän wie Neo. In der Tat handeln die beiden in den ersten fünf Saisons bis 2006 exakt gleich. Ihr anfänglicher Einsatz von vier Nestern reicht zwar nicht aus, um die Zunahme der Falter zu stoppen, jedoch legen die beiden Probanden in der nächsten Saison mit acht Nestern noch einmal die doppelte Anzahl an Raubinsekten nach, so dass die Schwärmer rechtzeitig dezimiert werden. Nachdem die Gefahr einer Schwärmerkatastrophe abgewendet wurde, sammeln beide zehn ihrer Nester wieder ein, um den Faltern eine Erholung zu ermöglichen.

Die Expertise für die gekonnte Bewältigung des Schwärmerproblems bezieht Foucault aus dem Tutorium. Dort hat er zuvor innerhalb von 19 Saisons einen Rekordverlust von 104.900 Dollar eingefahren. Mit der hohen Frequenz von Saisons setzt er sich bereits deutlich von seinen beiden erfolgreicherer Kollegen ab: Bond hat nur vier und Neo gar nur zwei Saisons in den fünf Minuten des Tutoriums absolviert. Foucault lässt sich vom Verlauf des Tutoriums aber nicht entmutigen und zieht im Rahmen der Zwischenbefragung vor Beginn des Hauptversuchs eine positive Bilanz:

„Ich komme mit dem Programm eigentlich gut klar, denke ich. Soweit habe ich jetzt die Funktionen erfasst. Wie genau ich das Ganze koordiniere, das muss ich noch schauen. Aber so vom ersten Eindruck finde ich es ganz lustig.“ (lacht)

Sein Kompetenzgefühl ist zu diesem Zeitpunkt nach wie vor sehr hoch, obwohl er einräumen muss, dass sein mentales Modell noch einige Lücken aufweist. Das zeigt sich auch noch einmal zu Beginn des Hauptversuchs, als der Einleitungstext auf Foucaults Vorerfahrungen als „Spezialist für ökologisches Schädlingsmanagement“ Bezug nimmt:

„Aus eigener Erfahrung wissen Sie, dass ein unkontrolliertes Wachstum von Schwärmern oder Hornissen katastrophale Folgen für das gesamte Ökosystem und alle darin lebenden Menschen haben würde. Überlegen Sie sich also gut, wie Sie vorgehen wollen!!!“

„Was? Aus eigener Erfahrung? Okay, gut. Also eher wenig regulieren.“

Unter den „katastrophalen Folgen“ großer Schwärmer- und Hornissenpopulationen kann sich Foucault zu diesem Zeitpunkt anscheinend noch nichts vorstellen. Daher entwirft er an dieser Stelle den etwas vage formulierten Vorsatz, „eher wenig regulieren“ zu wollen. Trotz dieser Unsicherheit, der schnell gespielten Tutoriumssaisons und des katastrophalen Ergebnisses hat Foucault aber offenbar genügend Einzelerfahrungen gesammelt, an denen er sich während der ersten Saisons des Hauptversuchs orientieren kann. So gelingt ihm ein vielversprechender Start.

Ab der Saison 2005 verfolgt Foucault das Ziel, seinen Baumwollertrag zu steigern, ohne dabei die Schwärmer außer Kontrolle geraten zu lassen. Dazu prüft er in jeder Saison die Erträge von Baumwolle und Feigen sowie das Verhalten der Schwärmer und passt die Hornissenzahl entsprechend an. Er betrachtet jedoch weder bei den Hornissen noch bei den Schwärmern die tatsächliche Größe der Population. Stattdessen schätzt er die Hornissenpopulation anhand der Anzahl der Nester und beurteilt die Schwärmerpopulation v. a. nach ihrer Veränderung und nicht nach der jeweiligen Anzahl der Tiere:

„Okay. Aber ich habe jetzt (zählt) acht Nester, ich habe aber nur sechs ausgesetzt. [...] Okay, jetzt gingen die Feigen runter, also alles andere ging hoch. Die Hornissen steigen ziemlich an mit den Schwärnern zusammen. Hm. Also ich würde sagen, jetzt reduziere ich das nochmal, dass es auf das Wachstum rausläuft, das ich eingestellt habe. [...] Das wären meine sechs Stück, das sollte mir eher ausreichen, weil ich es da eher einpendeln will.“ (Foucault, Saison 2006)

„Schön, schön, aber jetzt haben wieder die Hornissen ziemlich zugelegt. (zählt) zehn, also wurden es jetzt nochmal mehr. [...] Schwärmer gehen jetzt aber wieder ziemlich hoch. Also bringe ich mal die Hornissenanzahl auf acht, damit das wieder abnimmt. [...] Also, okay, da muss ich die Schwärmer runterkriegen, d.h. die Hornissen hochsetzen. Ah, jetzt habe ich's verstanden. Dann mache ich jetzt mal auf zehn, auf die natürliche Wachstumsrate von den Viechern, und dann sollte das den Schwärmern eigentlich ziemlich Einhalt gebieten.“ (Foucault, Saison 2007)

„Die Hornissen (zählt) gingen auf die zwölf hoch, wie ich geschätzt habe. Das ist in Ordnung. Dann lasse ich die Anzahl mal, wenn die sich natürlich schon vermehren.“ (Foucault, Saison 2008)

Da Foucault eine feste Anzahl an Nestern sucht, welche das Schwärmerwachstum eindämmt, und seine Interventionen nicht an die immer weiter steigende Anzahl an Faltern anpasst, kann er der Entwicklung zunächst nur hinterher laufen. Erst in der Saison 2009 zeigen die Schwärmer, die bereits auf fast 190.000 Exemplare angewachsen sind, unter dem kombinierten Einfluss von Fressfeinden und Nahrungsmangel einen leichten Rückgang. In derselben Saison führt ihn seine Konzentration auf die Anzahl der Hornissennester dann auch endgültig in die Irre: Während die Population der Raubinsekten nur um etwas mehr als 20 Prozent von 900 auf 1100 ansteigt, nimmt die Anzahl der Nester gleichzeitig von zwölf auf 20 Stück zu. Diesem vermeintlich sprunghaften Anstieg der Hornissenpopulation begegnet Foucault, indem er ganze zwölf Nester einsammelt und so unabsichtlich der Schwärmerplage in der folgenden Saison 2010 Vorschub leistet:

„Mal schauen, wie viele Hornissen ich jetzt wirklich habe: (zählt) 20. Also, die Population ist gnadenlos gestiegen. Da muss ich jetzt auch wieder ein paar einsammeln. Bei heruntergehenden Schwärmern würde ich sagen, ich reduziere es jetzt mal auf acht. Das ist eine Zahl, mit der ich doch ganz gut arbeiten kann.“

Dass die Schwärmer soeben einen leichten Rückgang erlebt haben, bestärkt Foucault in seiner Absicht, die Hornissenzahl drastisch zu reduzieren. Damit löst er die für ökologische Dynamiken typische Pendelbewegung aus: Ohne deutliche Regulation durch ihre Fressfeinde vermehren sich die Schwärmer in der Saison 2010 auf 240.000 Stück und verursachen dadurch eine Schwärmerwarnmeldung. Als Reaktion auf diese Warnung setzt die Versuchsperson sogleich wieder zehn Nester aus, wodurch in der Saison 2011 zwar die Schwärmer wieder auf eine wirtschaftlichere Zahl absin-

ken, aber gleichzeitig 1440 Hornissen eine Hornissenwarnmeldung provozieren. Also sammelt Foucault wieder zehn Nester ein. Dadurch kann er verhindern, dass seine ganze Schwärmerpopulation von den Hornissen dahingerafft wird. Da er aber weiterhin nur auf die Anzahl der Nester achtet, entgeht Foucault, dass die Falter in den folgenden Jahren durch die immer noch beträchtliche Anzahl von Raubinsekten weiter dezimiert werden.

Nachdem schließlich in der Saison 2014 der Jahresgewinn auf 2.600 Dollar abgesunken ist, erkennt Foucault, dass etwas im Argen liegt. Er analysiert:

„Okay, mein Gewinn geht jetzt runter. Das gefällt mir gar nicht. Jetzt nochmal langsam: Also es ist passiert, was ich eben wollte, dass sich alles langsam einpendelt. Aber so ganz passt mir das wieder nicht, weil dadurch mein Geld langsam weniger wird, also ich habe keinen Gewinn mehr. [...] Jetzt ist die Frage, ob es hilft, wenn ich jetzt Baumwolle und Feigen umdrehe sozusagen, dass ich also mehr Baumwolle wie Feigen produziere. Das wäre jetzt eigentlich angepasst, um die Baumwolle hochzukriegen. Weil da habe ich jetzt eher weniger produziert, da produziere ich mal mehr. Vielleicht klappt's ja mit Gewinn und Nachfrage oder ähnlichem.“

Mit dem Vorsatz, die Baumwollproduktion zu erhöhen, strebt Foucault in die richtige Richtung. Er fällt aber noch in der gleichen Saison einem Irrtum zum Opfer, der zunächst harmlos erscheint, jedoch weitere Irrtümer gebiert:

„...jetzt reduziere ich das jetzt auf zehn. (zählt) Jetzt sind es wieder 10. Das sollte ausreichen. Die Hornissen werden jetzt runtergehen, die Schwärmer werden ein bisschen ansteigen, dadurch geht die Feige ein bisschen hoch und die Baumwolle runter. Das ist zwar eigentlich entgegen dem, was ich will, aber jetzt machen wir das so.“

Aus dem Wunsch, die Baumwolle zu erhöhen, leitet Foucault korrekt eine Reduzierung der Hornissen ab. Die Prognose, die er dann für die nächste Saison erstellt, ist jedoch falsch: Anstatt weniger Baumwolle und mehr Feigen wäre das genaue Gegenteil zu erwarten, wenn die Schwärmerzahl – wie beabsichtigt – zunimmt. Glücklicherweise ignoriert Foucault den unerwarteten Konflikt zwischen Absicht und Prognose und beendet die Saison, ohne seine Intervention zu korrigieren. Leider zieht er aus dem Erfolg dieses Vorgehens die falschen Schlüsse:

„Gut, Gewinn ging wieder hoch.“

„Sie haben einen Gewinn von 2900 Dollar erwirtschaftet.“

„Entwickelt hat es sich, wie von mir vorhergesagt. Jetzt pendelt es sich langsam ein, auch wenn die Schwärmer etwas hochgehen und eben die Hornissen leicht runter, aber eben viel weniger, wie ich jetzt befürchtet habe. Ich sollte mehr handeln, wie ich mir das denke, nicht, wie es passiert.“

Foucault folgert in diesem Zitat aus der widerlegten Vorhersage, dass er auf die Prognosen nicht so viel geben sollte. In der Saison 2015 leitet Foucault aufgrund der immer noch vorhandenen Verwechslung von Feigen und Baumwolle eine potentiell fatale Intervention ab. Zwar warnt die Prognose die Versuchsperson davor, dass sie durch eine weitere Erhöhung der Hornissenpopulation alle Schwärmer verlieren könnte. Aber Foucault hat sich erstens vorgenommen, mehr auf seine eigenen Wünsche als auf die Prognosen zu hören und sieht zweitens auch keinen Zusammenhang mehr zwischen dem prognostizierten Schwärmersterben und dem intendierten Baumwollzuwachs. Daher ignoriert er die Warnung:

„Da ich jetzt noch zwei Jahre zu spielen habe, will ich jetzt noch einfach die Baumwolle ein bisschen hochkriegen, um eben dieses Ziel der einigermaßen gleichen Entwicklung hinzukriegen. Und werde jetzt einfach nochmal Nester aussetzen: 10, 11, 12, 13, 14. Da sollen jetzt die Hornissen ansteigen, die Baumwolle auch, Feigen und Schwärmer runtergehen. Gut, für die Population der Schwärmer könnte das jetzt das Ende bedeuten, aber ich will die Baumwolle hochkriegen, weil mich das stört, dass das so wenig ist. Ich will das schließlich auf einem Niveau halten, etwa gleich viele Feigen wie Baumwolle.“

Durch die Erhöhung des Hornissenbestandes bringt Foucault in der Saison 2016 die Schwärmerpopulation und somit – wider Erwarten – auch den Baumwollertrag zum Sinken. Zusätzlich sorgt die stark erhöhte Hornissenpopulation für weitere Warnmeldungen:

„So langsam werden den Arbeitern die Hornissen unheimlich: Die Insekten sind in jedem Winkel der Farm zu finden und reagieren zuweilen auch auf unbeabsichtigte Störungen äußerst aggressiv! Und auch außerhalb der Farm sind die Hornissen bereits gesichtet worden.“  
 „Ja, jetzt hat es sich so entwickelt, wie ich das eigentlich gedacht habe, auch wenn das wohl Ärger bedeutet. [...] Ach nee, die Baumwolle ging runter, die Feigen gingen hoch. Mann, Mann, Mann, dass ich das immer noch nicht verstanden habe.“

Aus Foucaults Gedankengang geht hervor, dass die Veränderung der beiden Insektenpopulationen zunächst weder seiner Erwartung noch seinen Zielen widerspricht. Deswegen übergeht er die Hornissenwarnmeldungen und die abgesunkene Schwärmerzahl. Als er dann aber der Entwicklung der beiden Erträge gewahr wird, erkennt er, dass seine Intervention genau in die falsche Richtung gegangen ist. Für die letzte Saison reduziert Foucault daher die Zahl seiner Hornissennester auf acht. Eine Größe von der er immer noch annimmt, dass sie unabhängig von der aktuellen Population der Falter ein Schwärmerwachstum zur Folge habe. Da die Schwärmer aber inzwischen auf 3500 Exemplare reduziert wurden, führen die acht Nester zu einem weiteren Schwärmersterben und einem abschließenden Jahresverlust von 4.900 Dollar.



Je nachdem, welche Perspektive man einnimmt, kann man Foucaults Wirken auf der Sembe-ne-Farm entweder dahingehend analysieren, was er den meisten Versuchspersonen voraus hat, oder aber, was ihm zum Erfolg eines Neo oder eines Bond noch gefehlt hätte.

Eine entscheidende Bedingung für Foucaults relativen Erfolg ist der Auflösungsgrad, mit dem er das ökologische System betrachtet. Dieser ist deutlich niedriger als der von Neo und Bond. So nennt Foucault – abgesehen von der Anzahl der Hornissennester und den Gewinnmeldungen – während des gesamten Versuchs keine Zahlen der ökologischen Variablen. Stattdessen betrachtet er die Veränderungen der Schwärmerpopulation in Abhängigkeit von der Anzahl der Nester. Durch den geringen Auflösungsgrad entlastet Foucault sein kognitives System enorm. Und da er sich darüber hinaus mit Schwärmern und Hornissen auch auf die beiden unmittelbar entscheidenden Variablen konzentriert, gelingt es ihm rasch, eine tragfähige Strategie zu entwickeln. Der schnelle Informationsdurchsatz kommt ihm unter anderem auch im Tutorium entgegen: Obwohl ihm bei 19 Saisons innerhalb von fünf Minuten nur mehr 16 Sekunden für jedes gespielte Jahr bleiben, reicht ihm dies anscheinend für eine oberflächliche Analyse aus. So startet er den Hauptversuch bereits mit einem groben Gefühl für die Größenordnung, in denen die Hornissen wirksam sind, und dafür, wie sich die Wirkung der Raubinsekten zeigt. Ersteres lässt ihn gleich mit vier Nestern starten. Letzteres lässt ihn eine Saison später erkennen, dass noch einmal deutlich mehr Nester notwendig sind. Der geringe Auflösungsgrad zeigt sich nicht nur in der Abwesenheit einer digitalen Beschreibung des ökologischen Systems, sondern auch in Foucaults Zielvorstellungen: Er beschreibt die Zustände, in die er das Ökosystem der Farm manövrieren möchte, immer wieder mit sog. Breiwörtern – Begriffen deren Bedeutung nur vage und die in unterschiedlichen Kontexten auch sehr verschieden sein kann (De Bono, 1972). Das am häufigsten von Foucault gebrauchte Wort ist in diesem Zusammenhang das Verb „einpendeln“. Er benutzt es im Verlauf des Hauptversuches insgesamt zehn Mal. Meist bezeichnet es einen positiven Zustand oder eine positive Entwicklung. Es gibt aber auch eine Episode, in der es ein Verharren in einem unerwünschten Zustand beschreibt. Einige Beispiele für Foucaults Verwendung des Begriffs „einpendeln“:

„Also muss ich jetzt ziemlich reduzieren, damit sich das ganze einigermassen einpendelt.“  
(Foucault, Saison 2004, Bedeutung: „nicht weiter abstürzt oder reduziert wird“)

„Immer noch welche da, aber ich sollte wieder mehr nehmen, damit es sich einpendelt.“  
(Foucault, Saison 2005, Bedeutung: „stabilisiert“ oder vielleicht auch „zunimmt“)

„Das sollte eigentlich genügen, damit sich die Schwärmer und die Hornissen ein bisschen einpendeln aufeinander.“ (Foucault, Saison 2005, Bedeutung: „stabile wechselseitige Beziehung“)



„Also, das ist zwar ein steigender Gewinn, aber wenn sich das einpendelt, wird das nix.“  
(Foucault, Saison 2009, Bedeutung: „so bleibt“)

„Also es ist passiert, was ich eben wollte, dass sich alles langsam einpendelt.“ (Foucault, Saison 2014, Bedeutung: „stabilisiert“)

Das Wort „einpendeln“ ist geschickt gewählt, da es einerseits weder Richtung noch Ziel einer Veränderung festlegt, andererseits aber einen zielgerichteten und von Naturgesetzen getragenen Prozess beschreibt. Wie ein Foucault'sches Pendel in einer nicht-idealen Experimentalanordnung zwangsläufig aufgrund von Luftwiderstand des Pendels, Gewicht und elastischer Ausdehnung des Fadens und der Reibung im Aufhängepunkt irgendwann einmal zum Stehen kommen muss – so suggeriert das Wort –, strebe das Ökosystem der Farm einem bestimmten Zustand zu. Wenn Foucault das Ziel ausgibt, die Schwärmerpopulation „einzupendeln“, kann er über kleinere Ausreißer in einzelnen Saisons hinwegsehen, weil diese lediglich Ausschläge des Pendels um eine feste Ruhelage darstellen. Mit Breiwörtern wie „einpendeln“ oder „stabilisieren“ kann Foucault die Klärung bestimmter Sachverhalte hintanstellen. Er muss sich nicht damit belasten, genaue Zahlenwerte oder Zusammenhänge festzulegen, sondern begnügt sich damit, sich den fraglichen Zustand als langfristig stabil vorzustellen. So verschlankt er seine Problemlösestrategie zusätzlich. Ähnlich wie auch Bond spart Foucault weitere Ressourcen, indem er sich allein auf die Variablen „Konto“, „Hornissen“ und „Schwärmer“ konzentriert:

„Das Konto also den Gewinn hatte ich immer mit im Blick. Einfach dass der permanent steigt, was er Gott sei Dank getan hat (schmunzelt). [...] Und dann hab ich vor allem eher auf die Hornissen und Schwärmer geachtet. Also vor allem auf die Hornissen, weil ich die verändern konnte, und dass ich eben die Anzahl richtig halte, in Verhältnis zu den Schwärmern. Wie sich Feigen und Baumwolle entwickeln, das war mir immer relativ egal, weil ich mir gedacht habe: Wenn ich das mittele, dann bewegen die sich auch im Mittel und dann stimmt's.“

Diese drei Variablen umfassen alle notwendigen Informationen über das komplexe Problem „Sembene“: Das Konto stellt das Erfolgskriterium dar, vor dem alle Strategien bewertet werden können. Die Hornissen sind als Stellgröße die einzige Möglichkeit, auf das Ökosystem Einfluss zu nehmen. Und die Schwärmer schließlich bilden den Kontext, von dem die Anwendbarkeit einzelner Interventionen abhängt.

Der Fokus und der Auflösungsgrad, mit denen eine Versuchsperson das Ökosystem betrachtet, hat zwangsläufig Auswirkungen auf das mentale Modell, welches sie während des Versuchs von der ökologischen Mechanik gewinnen kann. Daher wird Foucaults Modell auch von der Überzeugung dominiert, mit einer bestimmten Anzahl an Hornissennestern den gesamten Versuch bestreiten zu

können. Auf die in der Nachbesprechung gestellte Frage nach Tipps für nachfolgende Farmer auf der Sembene-Farm äußert er diese Überzeugung explizit:

Foucault: „Also ich würde es ihm auf jeden Fall sagen, dass die Hornissen sich auch noch selber vermehren, dass ... da soll er einfach aufpassen. Und ich hätte jetzt einfach den Tipp, dass er die Hornissenanzahl zwischen zehn bis vierzehn – also die Nesteranzahl – lassen sollte. Das hat sich so ganz gut eingemittelt. Zum Ausgleich von den Tieren. Das war so das Einzige, was ich ihm wirklich mitgeben könnte. Was halt mein Erfahrungswert war, dass ich mit dieser Anzahl so in etwa auf meinen Mittelwert hinkam.“

Versuchsleiter: „Und das gleich von Anfang an. Zehn bis vierzehn.“

Foucault: „Das denke ich wäre auch am Anfang recht ordentlich drin, ja.“

Die Empfehlung, generell mit zehn bis 14 Hornissennestern vorzugehen, ist pragmatisch und konkret. Auf genaue Populationszahlen gebracht, impliziert sie allerdings aufgrund der variablen Nestgrößen, zwischen 200 und 1.260 Exemplare der Raubinsekten. Damit ist sie als verlässliches Rezept unbrauchbar. Darüber hinaus stellt Foucault bei seiner Strategiebeschreibung keinen veränderlichen Kontext durch verschiedenen Schwärmerzahlen in Rechnung. Auf Nachfrage des Versuchsleiters bestätigt er dies noch einmal. Dieses Modell verleiht Foucault einerseits die notwendige Entschlossenheit, um auch radikale Interventionen durchzuführen. Es ist jedoch andererseits zu grob, um Feinabstimmungen der Interventionen und eine Optimierung des Ertrages zu unterstützen. Der grobe Auflösungsgrad zeigt sich auch in Foucaults tatsächlichem Umgang mit der Stellgröße Hornissen: Er betrachtet und bewegt seine Nester immer in Zweierquanten nach dem Motto: „Ein Nest ist kein Nest.“ Bereits in Saison 2003 fasst er gar den Entschluss, in Viererquanten zu denken:

„Also die Zahlen sind ja wirklich sehr gravierend. Also 4, 8, 9, 10, 11, 12. Gehe ich mal in Vierschritten vor, das kann ich (mir) dann besser merken.“

Foucault wechselt dann aber zu den Zweierquanten, als die Eigenvermehrung der Hornissen die Zahl der Nester wiederholt um zwei erhöht. Mit dem Vorgehen in Zweierschritten und dem unzuverlässigen Stellgrößenindikator „Nestanzahl“ (anstelle der Hornissenanzahl) hat Foucault eine schlechte Ausgangsposition, um die Wirtschaftlichkeit der Farm bis zum Maximalgewinn von 4.100 Dollar bzw. 4.000 Dollar zu steigern. So bleiben die Gewinne während Foucaults Hauptversuch – mit einer Ausnahme in der Saison 2007 – immer unter 4.000 Dollar. Die fehlende Feinjustierung seiner Strategie ist noch vor der Stagnation von 2010 und den leichten Verlusten in den letzten beiden Saisons der Hauptgrund dafür, dass Neo und Bond deutlich mehr Gewinn erwirtschaften können.

Bislang wurde Foucaults Modell nur unter dem Gesichtspunkt betrachtet, wie es zwischen seinem Fokus und Auflösungsgrad auf der einen und seinem Problemlöseverhalten auf der anderen Seite vermittelt. Wie man an den allermeisten Versuchspersonen (mehr oder weniger) beobachten kann, gehört das mentale Modell aber nicht nur zu den Werkzeugen der Problemlösung, sondern kann auch selbst ein eigenständiges Ziel innerhalb des Problemlöseprozesses darstellen. Wie geht Foucault also während des Versuchs mit dem Modell um?

Die Entwicklung des mentalen Modells ist in der Gesamtschau aller Probanden v. a. von zwei Faktoren abhängig:

1. Von der Art und Häufigkeit von Prognosen d.h. Ob ein Proband sein mentales Modell regelmäßig testet, indem er detaillierte und überprüfbare Vorhersagen über die Reaktionen des Ökosystems anstellt.
2. Von der Tiefe und Frequenz der Selbstbetrachtung, d.h. ob eine Versuchsperson ihr automatisiertes Vorgehen an geeigneten Stellen unterbricht, um zu prüfen, wo ihr eigenes mentales Modell unvollständig oder fehlerhaft sein könnte.

Foucault stellt in über der Hälfte der Saisons im Hauptversuch Prognosen an. Dies ist deutlich seltener als Bond, und etwa genauso häufig wie Neo. Anders als bei Neo sind die Vorhersagen bei Foucault allerdings aufgrund des niedrigeren Auflösungsgrades und der Beschränkung auf drei Variablen eher einfach gehalten. Erst gegen Ende des Versuchs gewinnen sie etwas an Umfang, indem sie neben Schwärmern und Hornissen auch den jeweils angestrebten Ertrag einschließen. Die folgenden Auszüge aus dem Versuchsprotokoll veranschaulichen diese Entwicklung:

„Also setze ich mal vier Nester aus und dann schauen wir mal, wie weit es runter geht.“  
(Saison 2002)

„Das sollte eigentlich genügen, damit sich die Schwärmer und die Hornissen ein bisschen einpendeln aufeinander.“ (Saison 2005)

„Wenn sich das mit den Schwärmern einpendelt, könnte es für meine Feigen und Baumwolle auch gut sein.“ (Saison 2011)

„Nicht, dass ich jetzt irgendwas tierisch verbeutele und die Hornissen wegsterben und die Schwärmer wieder ansteigen. Okay. Aber da ich eh weniger Baumwolle habe, riskiere ich das jetzt einfach mal, weil die steigt ja dann im Zweifelsfall wieder an.“ (Saison 2012)

Diese Tendenz ist allerdings nicht stringent, da sich Foucault, wie oben beschrieben, ab der Saison 2014 von seinen Prognosen überhaupt zu emanzipieren versucht. Abbildung 10.4. veranschaulicht, wie das Erstellen von Vorhersagen in Foucaults Saisonabläufe eingebettet ist.

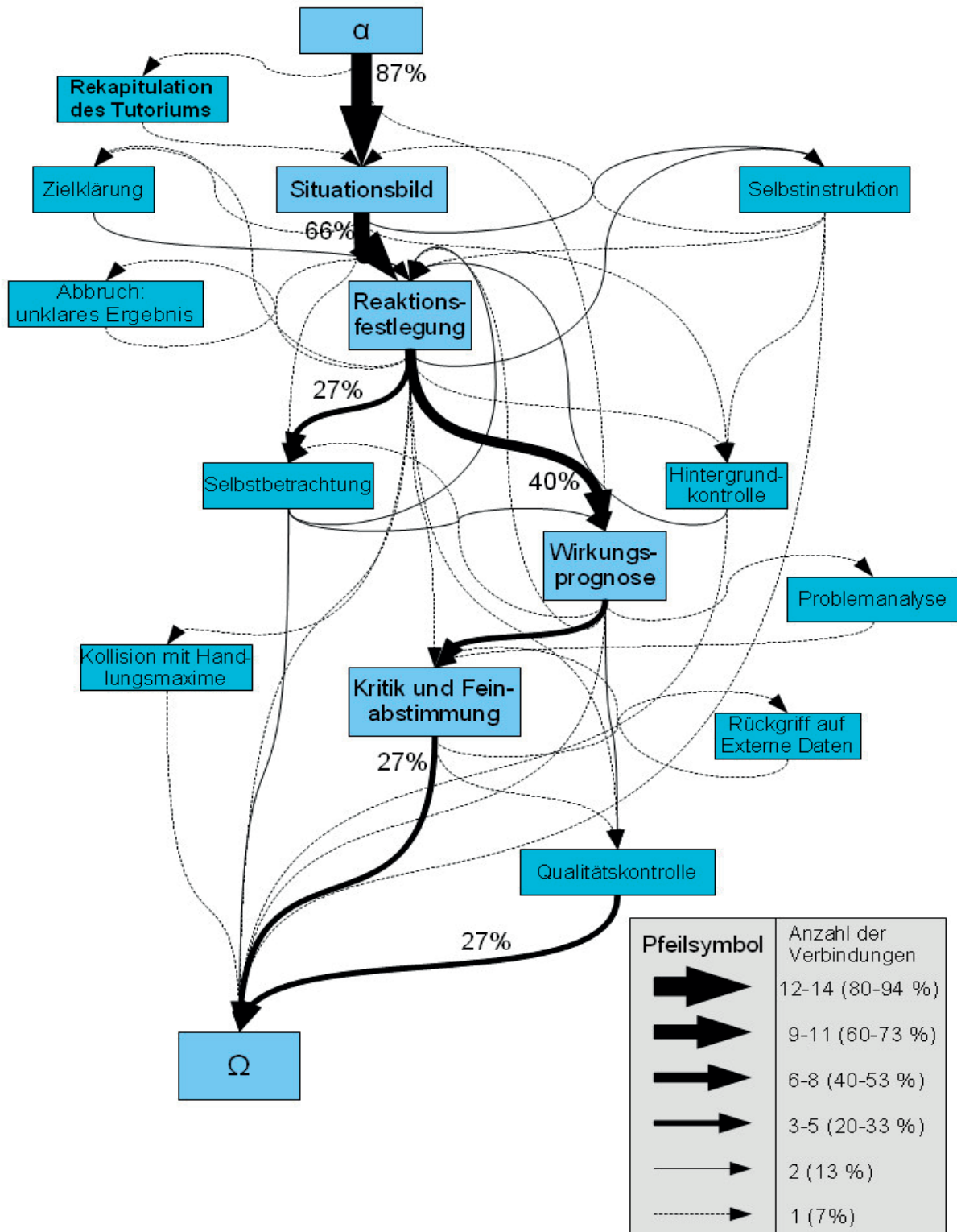


Abbildung 10.4: Interferenzmodell von Foucaults Vorgehen in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles angedeutet. Bei Übergängen mit mehr als 20 Prozent relativer Häufigkeit sind die gerundeten Häufigkeiten angegeben.

Bei etwa zwei Drittel seiner elf Vorkommen schließt der Vorhersageprozess („Wirkungsprognose“) an die Reaktionsfestlegung an und leitet in etwas mehr als der Hälfte der Fälle entweder zur „Kritik und Feinabstimmung“ (dreimal) oder zur „Qualitätskontrolle“ (zweimal) über. Letztere ist ein Spezifikum Foucaults. In diesem zumeist letzten Arbeitsschritt einer Saison prüft der Proband noch einmal ganz kurz, ob er alle wichtigen Informationen berücksichtigt hat bzw. ob ihm seine Intervention schlüssig erscheint. Die „Qualitätskontrolle“ ist ähnlich wie Franziskus’ „Speicherung aktueller Werte“ ein außerordentlicher Prozess, der – was Häufigkeit und Einbettung in das Schema angeht – eine Art ständige Erweiterung des Grundprogramms darstellt. Damit hat die Kategorie „Qualitätskontrolle“ einen festen Platz in der Hauptachse des Schemas. Sie gehört also eher zum gewohnheitsmäßigen Ablauf einer Saison, da sie nur einen hauptsächlichlichen Vorläuferprozess besitzt und eher selten durch außerordentliche Prozesse eingeleitet wird. Auch bzgl. der Strukturiertheit seines Vorgehensschemas liegt Foucault zwischen Neo und Bond. Seine Hauptachse ist diffuser als die von Bond, i. Ggs. zu Neo aber immer noch klar als solche zu erkennen. Es gibt bei Foucault keine Rücksprünge innerhalb der Hauptachse. Von der Reihenfolge „Situationsbild“, „Reaktionsfestlegung“, „Wirkungsprognose“ und „Kritik und Feinabstimmung“ weicht er nur selten ab. Dafür kennt Foucaults Schema zahlreiche außerordentliche Prozesse, die dem Schema dennoch eine gewisse Komplexität (vergleichbar der von Neos Schema) verleihen. Neben den grundständigen Kategorien „Zielklärung“, „Selbstbetrachtung“, „Selbstinstruktion“ und „Hintergrundkontrolle“ gibt es eine ganze Reihe weiterer Formen von außerordentlichen Prozessen, die jedoch bis auf „Qualitätskontrolle“ und „Rückgriff auf externe Daten“ nur einmal im Verlauf des Hauptversuchs vorkommen. Beispielfhaft für diese außerordentlichen Prozesse seien die „Selbstbetrachtung“ und die „Qualitätskontrolle“ herausgegriffen:

#### a) Selbstbetrachtung:

Über die Episoden der Selbstbetrachtung hinweg entwickelt sich das Problembewusstsein Foucaults ganz allmählich. In Saison 2006 steht zunächst die Erkenntnis, dass noch keine Idealstrategie bekannt ist, dass er „noch nicht genau weiß, wie Wachstum zu schaffen ist“. Gleich in der nächsten Saison taucht die Unsicherheit bei der Reaktionsfestlegung erneut auf. Als beide Insektenpopulationen zunehmen und so eine neue, bislang unbekannte Situation entsteht, muss Foucault seine Intervention improvisieren:

„Jetzt habe ich wieder ein Problem. [...] Wenn ich jetzt noch nur zwei abnehme, werde ich wahrscheinlich auf so zwölf wieder kommen am Ende. Das könnte passen, ja. 15.500 Schwärmer. Jetzt ist die Frage: Wie viele Hornissen fressen Schwärmer? Nun ja. (zählt) Acht Hornissennester und die Schwärmer steigen ja ziemlich an. Jetzt ist die Frage, ob ich nicht noch mehr aussetzen soll, auch vor dem Hintergrund, dass meine Feigen jetzt ziemlich abnehmen und ich das auch nicht gern hab', im Grunde.“

Es gelingt Foucault zwar aufgrund seiner genauen Betrachtung der Hornissennester, vorherzusagen, um welchen Faktor sich die Nester vermehren werden. Darüber, wie sich die Hornissen auf die Schwärmer auswirken werden, kann er keine Aussage treffen. Foucault gelangt bei der Analyse des Problems sogar so weit, eine Frage zu formulieren, die die Lücke in seinem Modell beschreibt. Anstatt aber das Fehlen der Information eingehender zu analysieren, wechselt er zu einem pragmatischen Heurismus und autorisiert seine Intervention durch grobe Risikoabschätzung. Damit ist Foucaults Problem weiterhin ungelöst und gerät einige Jahre später in der Saison 2012 wieder in den Fokus seiner Aufmerksamkeit:

„Ich bin einfach noch ziemlich unsicher. Nicht, dass ich jetzt irgendwas tierisch verbeutele und die Hornissen wegsterben und die Schwärmer wieder ansteigen. Okay. Aber da ich eh weniger Baumwolle habe, riskiere ich das jetzt einfach mal, weil die steigt ja dann im Zweifelsfall wieder an. Ja... Ich bin mir einfach noch ziemlich unsicher. Ich habe da jetzt einfach Angst, wo ich das jetzt so schön eingestellt habe. Wie kann ich das jetzt halten, das Niveau? Da bin ich mir gar nicht sicher. Aber ich denke, meine Überlegung ist richtig, dass ich jetzt die Hornissen einigermaßen bei dem belasse, was sie sind. Es ist jetzt nur die Frage, ob das arg auf Kosten der Schwärmer geht, aber das kann ich jetzt nur durch 'trial and error' rausfinden. Nee, da habe ich jetzt keine Chance, die Saison muss ich jetzt starten. Das sollte so passen.“

Erneut begegnet Foucault also der Unsicherheit, die sich aus dem unvollständigen Modell ergibt, mit einer Abwägung der Risiken. Diesmal bleibt das Gefühl der Ungewissheit jedoch bestehen und der Proband beginnt mit einem neuen Anlauf, sich mit seinen Unsicherheiten und der „Angst“ um das erreichte „Niveau“ zu beschäftigen. Er analysiert, dass er die Hornissenentwicklung zwar gut überblicke, dass ihm die Gesetzmäßigkeiten der Schwärmerentwicklung aber immer noch schleierhaft seien. Deswegen beschließt er, in der Hoffnung, dass sich das fehlende Wissen noch einstellt, es auf einen Versuch ankommen zu lassen.

Trotz dieser drei Episoden, in denen Foucault bewusst wird, wie unzureichend sein mentales Modell der Simulation in manchen Belangen noch ist, unternimmt er keine gezielten Anstrengungen, das Problem zu beheben. Der Rückgriff auf „trial and error“ in der letztgenannten Episode ist der einzige Ansatz zu einer Lösung. Bei allen anderen Gelegenheiten überbrückt Foucault den Mangel an verlässlichem Wissen mit einfachen Heurismen.

#### b) Qualitätskontrolle:

Das Übergehen von Unsicherheiten zeigt sich auch in den vier Saisons, die Foucault mit einer (oben als „Qualitätskontrolle“ bezeichneten) Art von Resümee abschließt. Der Proband prüft den Sinn seiner Intervention und die Vollständigkeit seiner Überlegungen ausgesprochen knapp und wischt selbst grundlegende Widersprüche und Zweifel kurz entschlossen vom Tisch:



„Habe ich jetzt alles bedacht? Ja, das passt so.“ (Foucault, Saison 2016)

„Sind mir eigentlich ein bisschen zu viele, aber ich will die Schwärmer ja runterkriegen. Komme, was wolle.“ (Foucault, Saison 2010)

„Kann ich das nochmal für mich nachvollziehen? Ja, das passt so einigermaßen. Langsam pendelt es sich ein.“ (Foucault, Saison 2013)

„Das ist zwar eigentlich entgegen dem, was ich will, aber jetzt machen wir das so.“ (Foucault, Saison 2014)

Dieses Innehalten am Ende der Saison bietet Foucault eigentlich einen sehr geeigneten Rahmen für eine kritische Rückschau, wie sie von den reflektiertesten Versuchspersonen Franziskus und Neo zu erwarten gewesen wäre. Doch Foucault bricht den Diskurs über sein eigenes Vorgehen jedes Mal bereits im Ansatz ab, obwohl er angesichts beständiger Erfolge nicht wie Lethe die Selbsterkenntnis fürchten müsste und er sich i. Ggs. zu Franziskus auch durch Warnmeldungen nicht aus der Ruhe bringen lässt. Letzteres gibt er in der Nachbesprechung ganz unumwunden zu:

„Die haben mich eher wenig beeinflusst, da die meistens auch das wiedergegeben haben, was in meiner Strategie schon drin war. So grad eben wo die Schwärmer so hoch gingen und dadurch die Felder in der Umgebung wohl beeinflusst haben, war mir das auch klar, dass ich die runterkriegen muss. Genauso mit den Hornissen: Wenn die sehr zugenommen haben, war das auch für mich sehr negativ. Aber wirklich beeinflusst hat es mich nicht.“

In der Tat lässt sich zwischen der Dauer der Saisons und den verschiedenen Aspekten des ökologischen Systems kein stochastischer Zusammenhang herstellen. Unter den ökologischen Variablen weist die Hornissenanzahl mit 0,52 die höchste Korrelation mit der Dauer einer Saison auf. Die Textmeldungen erreichen gar nur Korrelationskoeffizienten von 0,06 für Warnhinweise und 0,25 für Gewinnmeldungen. Dennoch lässt sich in Abbildung 10.5 eine deutliche Variabilität des Zeitaufwandes erkennen, mit dem Foucault die Saisons bestreitet.



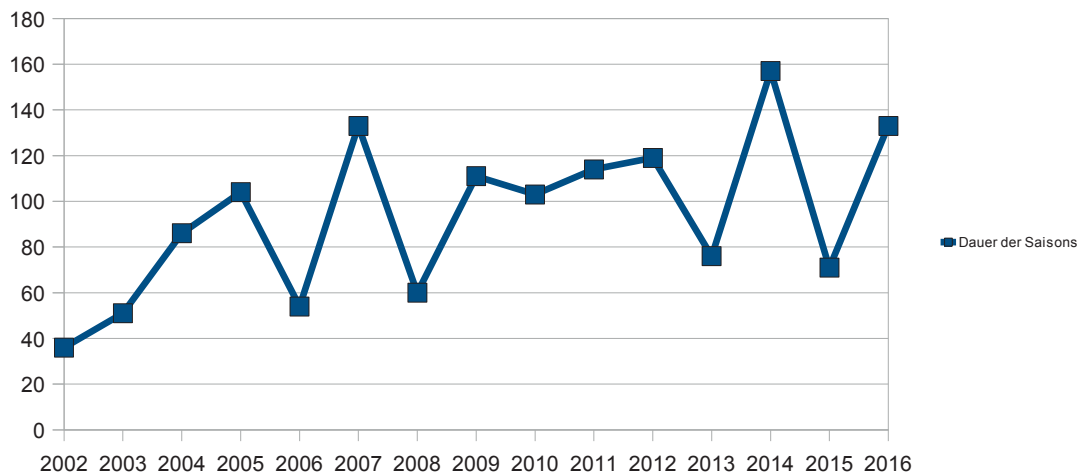


Abbildung 10.5: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Foucault. Entlang der X-Achse sind die Saisons angetragen. Die Y-Achse weist die Dauer der jeweiligen Saison in der Einheit Sekunden aus. Die mittlere Dauer der Saisons beträgt 93,87 Sekunden.

V. a. die beiden „Zickzackphasen“ zwischen 2005 und 2009 sowie ab 2012 zeugen von der Dynamik in Foucaults Vorgehen. In beiden Zeiträumen pendelt Foucault zwischen zwei Herangehensweisen: In einer Saison betrachtet er die aktuelle Situation ausführlich und problematisiert in Selbstbetrachtungen und Hintergrundkontrollen seinen Wissenstand und die Aussichten für die kommenden Saisons. In den jeweils darauffolgenden Saisons geht er dann zwar nicht kopflos, aber doch deutlich entschlossener vor und enthält sich aller außerordentlichen Prozesse – abgesehen vielleicht von einer knappen „Qualitätskontrolle“ oder einer kurzen „Selbstbetrachtung“, die eher eine begründende Selbstqualifikation denn eine eigenständige Analyse ist. Paradoxerweise durchbricht Foucault das erste dieser Muster, als er dazu gedrängt wird, es fortzusetzen: In der Saison 2010, in der das Pendel normalerweise wieder zu einer kürzeren Saison ausschlagen müsste, erhält Foucault eine Textmeldung über eine „Raupenplage“:

„Die vielen Schwärmer, die Sie auf der Farm heranwachsen ließen, haben im Frühjahr zu einer furchtbaren Raupenplage geführt: Viele Bauern in der Umgebung mussten ihre Farmen aufgeben und in die großen Städte flüchten, um nicht zu verhungern.“

„Na toll, so schnell geht's! Hm. Großer Käse! Das war jetzt blöd, das waren jetzt zu wenig Hornissen, die ich ausgesetzt habe. [...] Also muss ich jetzt ziemlich Nester aus... Langsam, langsam!“

Die unerwartete Warnung zieht sowohl das Kompetenz- als auch das Bestimmtheitsgefühl des Probanden in Mitleidenschaft, erhöht auf diese Weise die Aktiviertheit und lässt Foucault offenbar einen deutlichen Impuls zu handeln verspüren. Er bemerkt jedoch, wie ihn die Situation zu einer Kurzschlussreaktion nötigt und unterbricht die Reaktionsfestlegung, um einen zweiten, ruhigeren

Anlauf zu nehmen. Damit bringt er das Pendel zwischenzeitlich zum Stehen, bevor es ab 2012 erneut in Gang kommt.

Wie bereits angemerkt, lassen sich zwischen dem saisonalen Zeitaufwand Foucaults und den jeweils momentanen Zuständen der Farm keine substantiellen Zusammenhänge finden – was nicht zuletzt auch daran liegt, dass sich der Proband, wie in der Saison 2010 geschehen, willentlich einer Beeinflussung entziehen kann. Wenn keine externen Bedingungen am Werk sind, liegt es zunächst nahe, interne Beweggründe für das Oszillieren der Saisonabläufe zu vermuten. Dieses Vorgehen hat sich bereits bei der Versuchsperson Neo bewährt. Bei ihm sind die internen Variablen die verschiedenen Hypothesen, die sie in einer längeren Saison entwirft und die sie in einer darauffolgenden kürzeren Saison überprüft. Da Foucault aber, wie oben erklärt, ein relativ einfaches mentales Modell verwendet und auch keine Versuche unternimmt, es zu ergänzen, lässt sich diese Argumentation nicht von Neo übernehmen.

Dafür bieten die anderen bisher gemachten Beobachtungen bezüglich Foucaults Verhalten einen Rahmen aus Indizien, in den sich eine Hypothese zur Erklärung der Pendelbewegung einpassen lässt: Der Proband agiert bereits im Tutorium außergewöhnlich schnell. Im Hauptversuch gelingt es ihm dann, in fünf Minuten 19 Saisons zu absolvieren. Foucault spart kognitive Kapazitäten, wo er nur kann: Er wählt einen sehr engen Aufmerksamkeitsfokus, der sich auf das Allernötigste beschränkt. Mit einem auf drei Variablen reduzierten ökologischen System kann er sehr viel schneller umgehen als mit der ganzen Komplexität der Sembene-Farm. Gleichzeitig verwendet er einen sehr groben Auflösungsgrad, den er zwischenzeitlich sogar noch zu vergrößern sucht. Darüber hinaus greift Foucault an einigen Stellen auf Breiwörter zurück, um sich eine genaue Definition bislang nur vage umrissener Zustände und Entwicklungen zu ersparen und gleich zur Umsetzung übergehen zu können. Und schließlich zeigt sich bei genauerer Betrachtung, dass viele der außerordentlichen Prozesse Foucaults vergleichsweise knapp und oberflächlich verlaufen. Sie münden oft in heuristische Lösungen, wo sie bei Franziskus und Neo tiefgreifende Analysen ausgelöst hätten.

In der Zusammenschau dieser Indizien – von eiligem (bis übereiltem) Vorgehen über niedrigen Auflösungsgrad bis hin zum Übergehen von Problemen – deutet sich auf den ersten Blick das Bild einer kognitiven Notfallreaktion an (St Pierre et. al., 2005, S. 133): Der Proband ist in eine emotionale Notlage geraten und versucht nun, unter Verdrängung allen Zauderns und Zweifels, einen Befreiungsschlag zu führen. Foucault zeigt aber – abgesehen von der sofort unterbundenen Kurz-

schlussreaktion in Saison 2010 – keinerlei Anzeichen einer emotionalen Erregtheit. Im Gegenteil betont er in der Nachbesprechung (mit einigem Recht), wie leicht ihm der Versuch gefallen sei:

„Ja, das hat eigentlich ziemlich Spaß gemacht. Das war einfacher, wie ich erwartet hab'. Also die Simulation war recht überschaubar für mich. Konnte also nach einer Weile auch recht gut darin agieren.“

Nachdem emotionale Bedingungen das vergleichsweise schlanke Vorgehen Foucaults und v. a. den häufigen Wechsel von längeren zu kürzeren Saisons nicht erklären, müssen individuelle bzw. persönlichkeitspezifische Faktoren in Betracht gezogen werden.

Eine Hypothese, die sich in diesem Zusammenhang aufdrängt, ist die Vermutung, dass es sich bei der Versuchsperson Foucault um einen „kognitiven Ökonom“ handelt: Er spart, wo er nur kann, an kognitiven Ressourcen wie Auflösungsgrad, Aufmerksamkeitsbreite und Zeitaufwand. Dabei hält er nicht blindlings alle Ressourcen zurück, sondern versucht die verschiedenen Aspekte seiner Problemlösung gerade so weit zurückzuschrauben, dass sie weiterhin funktionsfähig bleiben. So entsteht z. B. die Idee, die Hornissennester nur noch als Vielfache von vier zu zählen, weder aus einer emotionalen Reaktion noch aus einer tieferen Einsicht in die ökologische Mechanik heraus, sondern schlicht und einfach aus dem Umstand, dass das Situationsbild angesichts steigender Nesterzahlen immer mehr kognitive Ressourcen beansprucht.

Möglicherweise ist die kognitive Sparsamkeit keinem intellektuellen Unvermögen geschuldet, sondern steht als eine Art „sportlicher Anspruch“ über der gesamten Problemlösung. Gemäß dieser Deutung wäre es für Foucault bereits ein Misserfolg, wenn er zur Lösung eines Problems auf alle ihm zur Verfügung stehenden kognitiven Mittel zurückgreifen müsste. So würde sich die kognitive Sparsamkeit – über das Kompetenzbedürfnis vermittelt – wie ein zusätzliches Motiv auswirken, welches abwechselnd mit den problemspezifischen Motiven handlungsleitend wird. Unter diesem Blickwinkel werden auch die beiden Zickzackphasen in Abbildung 10.5 erklärlich: Foucault verhält sich wie jemand, der mit seinem Auto einen steilen Berg hinauffährt und dabei immer wieder versucht, in einen höheren Gang zu schalten, jedoch jedes Mal kurze Zeit später feststellen muss, dass der Motor im höheren Gang zu stottern beginnt. Er ist hin- und hergerissen zwischen dem Versuch, Aufwand zu vermeiden, und dem Bewusstsein, noch nicht genug über das Problem herausgefunden zu haben. Und so pendelt Foucault zwischen den beiden Motiven Sparsamkeit und Exploration.

## 11 Patton (Versuchsperson 16)

„You're never beaten until you admit it.“

(General George Patton Jr. zitiert nach Dunnigan, 2007, S. 110)

„A good plan executed today is better than a perfect plan executed at some indefinite point in the future.“

(General George Patton Jr. Zitiert nach Halibozek et.al., 2008, S. 213)

Patton ist ein klassischer Eckfall: Sein Verlauf zeigt keine übergreifenden Tendenzen, weder zum Positiven noch zum Negativen. Bei Neo, Foucault und Bond existiert ein klarer Trend zum Erfolg. Bei Franziskus ist es bis zur Saison 2012 genauso. Danach fallen seine Vorleistungen einer Panik zum Opfer und die Kontolinie sinkt ungebremst ab. Solch eine Serie von verlustreichen Saisons zeigen auch die Verläufe von Emilia, Jeanne und Lethe; wobei Emilia und v. a. Jeanne den negativen Trend gegen Ende des Versuchs abfangen und umkehren können. Damit nimmt Pattons Verlauf eine Sonderstellung unter den Sembene-Daten ein, da die anderen Versuchspersonen nur lange Phasen von entweder stetigen Zuwächsen oder andauernden Verlusten aufweisen, welche sich meist nur am Scheitel- oder Wendepunkt der Populationsentwicklung abwechseln. Dieser Mangel an klarer Tendenz lässt sich am Mäandern der weißen Kontolinie in Abbildung 11.1 ersehen.

### Verlauf der Sembene-Simulation bei Patton

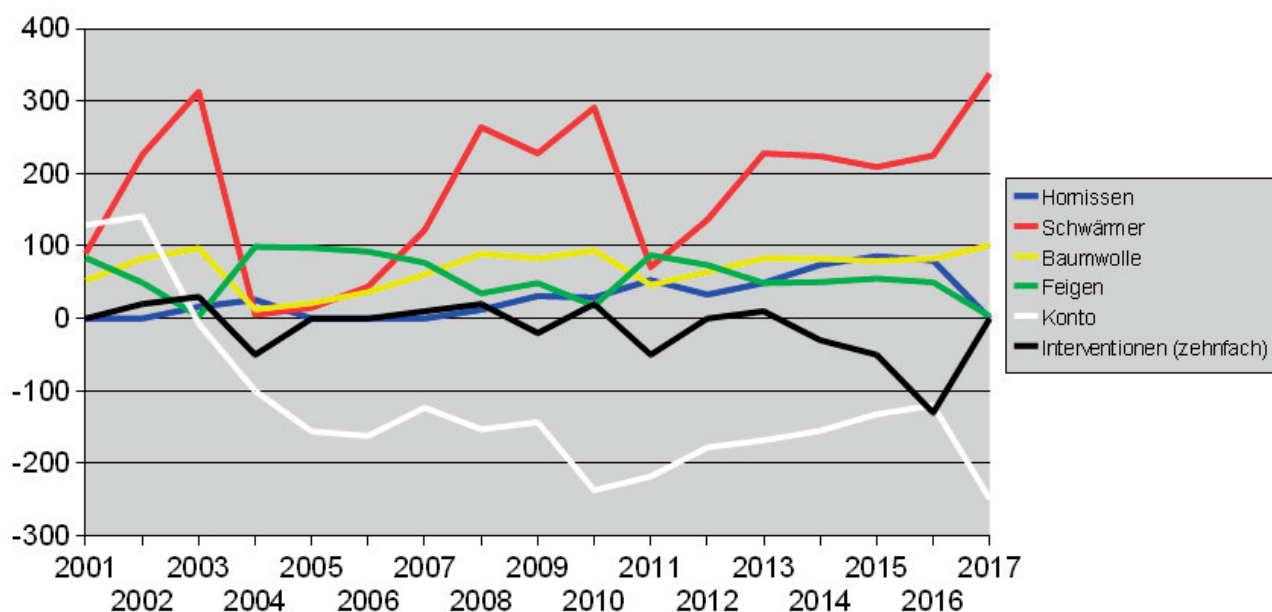


Abbildung 11.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Patton. Die Linien bezeichnen den Verlauf der verschiedenen ökologischen Variablen sowie der Interventionen durch die Versuchsperson. Die Schwärmer sind durch eine rote, die Hornissen durch eine blaue, Baumwolle und Feigen durch gelbe bzw. grüne und die Interventionen durch eine schwarze Linie bezeichnet. Zur besseren Sichtbarkeit der Interventionen wurden ihre Werte für die Abbildung verzehnfacht.

Auch wenn der Kontostand der Sembene-Farm unter Pattons Ägide klar unter seinen Ausgangswert der Saison 2001 absinkt, erreicht der Proband zwischenzeitlich immer wieder Phasen, in denen der Kontostand in etwa stabil bleibt oder sogar steigt. Hier deutet sich bereits an, dass sich Pattons Versuchsverlauf nicht als Zusammenspiel von graduellen Lerneffekten auf der einen und emotional begründeten Aussetzern auf der anderen Seite erklären lässt.

Für das Verständnis von Pattons Problemlöseverhalten ist die Hierarchie seiner persönlichen Ziele ein entscheidender Schlüssel: Den Hornissen kann der Proband bereits zu Beginn des Tutoriums keinen Nutzen abgewinnen, schließlich würden durch sie die profitablen Schwärmer dezimiert. Als einzige Rechtfertigung für ihr Vorkommen kann er sich vorstellen, dass die Raubinsekten die Schwärmerpopulation „pflegen“, indem sie alte und kranke Exemplare fressen. Während der 21 Tutoriumssaisons, die Patton in ähnlicher Eile wie Foucault absolviert, macht er zwei weitere Erfahrungen, die die Hornissen als Aversionsziel etablieren. Diese fasst Patton unmittelbar nach dem Hauptversuch folgendermaßen zusammen:

„Also mit den Hornissen: Was man sagen müsste, ist, dass sich Nester auch selbstständig bilden. Das hast Du mir nicht gesagt. Also vom Prinzip her ist es kräftig runtergegangen. Aber begonnen hat es, als ich zum ersten Mal ein Nest ausgesetzt hab. Aber nur um zu testen, was passiert. Also vom Prinzip her würde ich warten und darauf achten, ob [sie] sich selbstständig gründen. Also es hat begonnen damit, dass ich ein Nest ausgesetzt hab. Das Nest war ein Fehler. Und seitdem habe ich schön Verlust gemacht. Bei Überpopulation der Schwärmer würde ich wieder ein Nest gründen. Aber vorher nicht.“

Patton hat also zum einen einen zeitlichen Zusammenhang zwischen dem Aussetzen von Hornissen und dem Einsetzen des wirtschaftlichen Niedergangs und zum anderen eine hartnäckige Tendenz der Hornissennester zur spontanen Selbstvermehrung beobachtet. Deshalb beschließt er, die Hornissennester nur im äußersten Notfall anzuwenden und die Eigenvermehrung der Raubinsekten von nun an als Aversionsziel zu betrachten. Vor dem Hintergrund dieser besonderen Zielwahl erscheint der Verlauf in Abbildung 11.1 in einem neuen Licht: Schließlich ist es Patton gelungen, die Hornissenpopulation beständig unter der kritischen Marke von 1000 Exemplaren zu halten und damit eine Hornissenplage zu verhindern. Andere Ziele hingegen, wie die wirtschaftliche Rentabilität der Farm oder die Vermeidung von Schwärmerplagen, werden durch Pattons Antagonisierung der Raubinsekten im Vergleich zu anderen Versuchspersonen deutlich erschwert. Unter diesem Blickwinkel kann es als stattlicher Erfolg angesehen werden, dass Patton die Farm vor schweren Verlusten (wie sie Emilia oder Lethe erleben) bewahren kann.

Kritische Situationen im Verlauf von Pattons Simulation zu identifizieren ist schwierig, da sich der Proband praktisch während des gesamten Versuchs in einer spannenden und ergebnisoffenen Aus-

einandersetzung mit dem ökologischen System befindet und er daher keine klassischen Konsolidierungsphasen erlebt, von denen sich kritische Situationen abheben würden. Mit dem Wissen um seine Hornissenaversion im Hinterkopf und der zeitlichen Gliederung des Versuchs in Abbildung 11.2 vor Augen, lassen sich dennoch Episoden erkennen, in denen der Proband besonders erfolgreich oder erfolglos interveniert hat:

1. das Aussetzen eines einzelnen Nestes in den Saisons 2007 und 2013,
2. das Aufstocken der Hornissen in den Saisons 2008 und 2010 und
3. das Einsammeln sämtlicher Hornissennester in der Saison 2016.

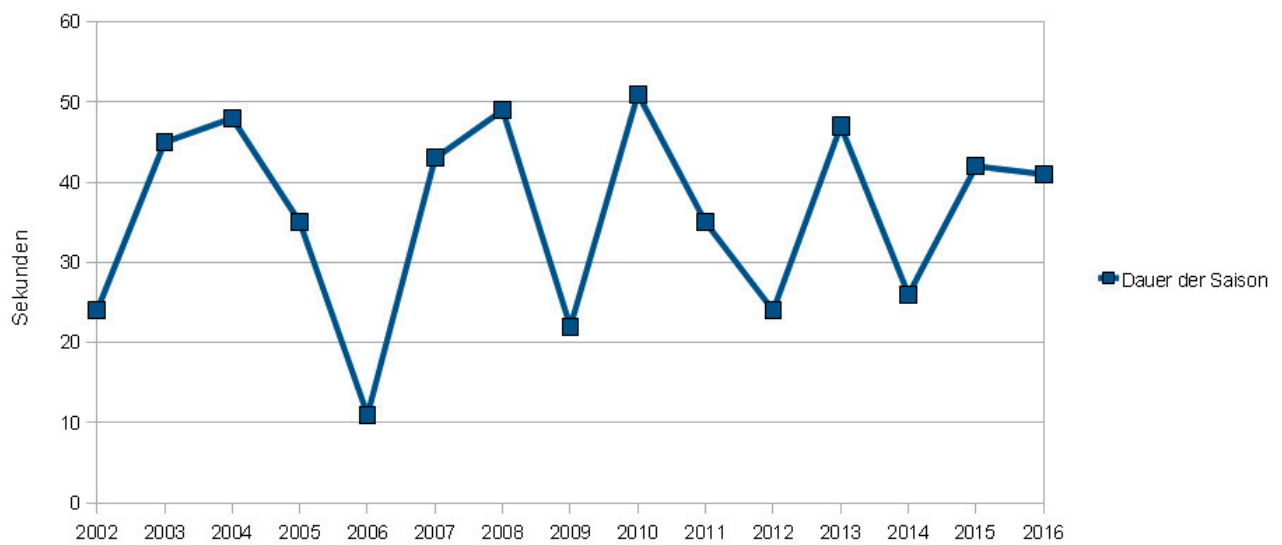


Abbildung 11.2: Zeitliche Gliederung von Pattons Sembene.Versuch. Angetragen sind die Zeitabstände zwischen dem Drücken des „Saison beenden“-Knopfes in Sekunden.

Mit dem anfänglichen Schwärmerwachstum, der Plage und dem abschließenden Kollaps in der Saison 2004 geht der Proband erwartungsgemäß sehr zurückhaltend um: Er versucht es zuerst mit zwei Nestern und erhöht – als das nicht klappt – noch einmal um drei Nester. Der entscheidende Kunstgriff, nach dem Schwärmerkollaps alle Nester einzusammeln, ist für Patton aufgrund seiner Hornissenaversion nahe liegend. Auf diese Weise erreicht Patton, dass sich die Schwärmer innerhalb kürzester Zeit wieder erholen. Da abgesehen von Verlustmeldungen keine Warnungen eintreffen, behelligt er die sich erholende Falterpopulation auch in den folgenden beiden Saisons nicht mit Fressfeinden, sondern freut sich am stetig kleiner werdenden Verlust und der Zunahme der Schwärmer:

„Gut. Die Schwärmer haben wieder leicht zugelegt. Jetzt 4400. Ähm. Den Verlust konnte ich auf 600 Dollar abgrenzen, also nach unten bringen. Ich werde jetzt nochmal die nächste Saison beginnen, ohne Nester.“



In der Saison 2007 verlässt Patton auf einmal seine Strategie der „ruhigen Hand“ und setzt ein erstes Nest aus. Ein äußerer Anlass dafür ist nicht zu erkennen, da die Schwärmerpopulation erst bei einer moderaten Zahl von 12200 Exemplaren angekommen ist und außer einer Gewinnmitteilung keine weitere Textmeldung eingeht. Ähnlich verhält es sich auch in der Saison 2013, als Patton ebenfalls aus „heiterem Himmel“ (also ohne vorhandene Schwärmerplage) ein weiteres Nest ins Spiel bringt. Auch hier ist eine Gewinnmitteilung die einzige aktuelle Meldung. Was die zwei Episoden – abgesehen davon, dass Patton nur diese beiden Male ein einzelnes Nest aussetzt – gemeinsam haben, sind die Prognosen, auf denen sich die Interventionen gründen. Mit Ausnahme der Saisons 2007 und 2013 stellt Patton keine eigenständigen Vorhersagen über die jeweils nächste Saison an. Lediglich die implizite Annahme, dass seine Interventionen ihr Ziel nicht verfehlen, lässt sich ab und zu aus seinen Äußerungen erschließen. In den beiden genannten Saisons antizipiert Patton aber nicht die Erfüllung seiner Wünsche, sondern ein exponentielles Wachstum der Schwärmer, dem er nur durch den rechtzeitigen und entschlossenen Einsatz von Hornissen begegnen kann:

„Ahja! Siehe da! Ich habe jetzt praktisch...

'Gratulation! Sie haben einen sensationellen Gewinn von 3900 Dollar erwirtschaftet.'

Also es scheint sich wieder das Ökosystem zu erholen. Schwärmeranzahl ist 12200. Jetzt ist bloß die Frage... Ich ähm ... werde trotzdem mal, um die Population langsamer ansteigen zu lassen, ein Nest von Hornissen aussetzen, um nicht mehr so einen rasanten Anstieg wie im Jahr 2001/2002 zu bekommen. Also ein Nest. Starte die Saison 2008.“

„Wie gedacht: Es bilden sich wieder wilde Hornissennester. Die Schwärmer haben sich komischerweise trotzdem erhöht. Auf 22800. 1000 Dollar Gewinn habe ich erwirtschaftet. Das Konto hat sich das Minus reduziert. Das ist gut. Also die Schwärmer. Hm. Also dieser Anstieg von dieser Kurve macht mir Gedanken. Weil immer wenn er so einen Zacken gemacht hat – siehe in den Jahren zuvor – war eigentlich eine hohe Anzahl von Hornissen die Voraussetzung dafür, dass sich das wieder reguliert hat, das Ganze. Jetzt werde ich jetzt mal von den Hornissennestern nichts wegnehmen. Ich werde sogar zu den sieben vorhandenen noch eines dazu nehmen und die nächste Saison starten.“

Patton bezieht sich in beiden Fälle auf konkrete Vorerfahrungen, an die ihn die jeweils aktuelle Situation erinnert. Darauf aufbauend kann er die drohende Entwicklung hin zu einer aversiven Situation vorhersagen und vorausschauend handeln. Dass er dabei einen überdurchschnittlichen kognitiven Aufwand betreibt, schlägt sich auch an der Dauer der beiden Saisons nieder.

In den Saisons 2008 und 2010 sieht sich Patton mit einem Zielkonflikt konfrontiert: Die Hornissennester haben sich vermehrt und die Schwärmerpopulation eine Warnmeldung provoziert. So muss Patton sich entscheiden, welcher der beiden Insektenbedrohungen er entgegentreten will. Während er in der Saison 2008 angesichts einer relativ geringen Bedrohung durch 120 Hornissen



rasch zu einer Entscheidung gelangt und der Schwärmerbekämpfung den Vorzug gibt, bringen ihn die 290 Raubinsekten in der Saison 2010 in ein Dilemma:

(schmunzelt) „Jetzt haben sich wieder zwei wilde Nester gegründet. Ja, fettes Minus.“

[...]

'Erneut ist der Landstrich um die Farm von den hungrigen Schwärmerraupe verwüstet worden. Doch dieses Mal wollen die Bauern sich wehren: Sie haben das Landwirtschaftsministerium eingeschaltet und Anzeige gegen die Sembene-Farm erstattet!'

Ja, dann fragen wir eben die EU um Subventionen. Ja, O.K. Also. Problem: Zu viele Schwärmer und eigentlich wie ich denke sehr viele Hornissennester. Schauen wir mal, ob wir noch mehr Hornissen aussetzen können. Ich werde jetzt mal sieben Hornissennester in der Umgebung der Farm, um das Ganze versuchen, zu reduzieren.“

Patton bringt den Widerspruch auf den Punkt: Er kann nicht gleichzeitig Hornissen und Schwärmer reduzieren. Folglich entscheidet er sich kurzerhand für eine Alternative: die Bekämpfung der Schwärmer. Anstatt einer erneuten Abwägung oder einer Analyse der Ursachen des Problems zieht Patton in Foucault'scher Manier einen Heurismus aus dem Hut und beendet die Saisons.

Die deutlichste kritische Situation im Verlauf von Pattons Sembene-Simulation ist die letzte Saison. Hier beschließt die Versuchsperson, sämtliche 15 Hornissennester einzusammeln und beendet dadurch sowohl den Versuch als auch eine sechsjährige Gewinnphase mit 12.900 Dollar Verlust. Diese letzte Aktion wirkt auf den ersten Blick wie eine Kurzschlusshandlung. Bei genauerer Betrachtung des Verbalprotokolls offenbart sich jedoch, dass die Versuchsperson einen sehr rationalen Heurismus anwendet:

„Gewinn 1200. Die Schwärmerpopulation bleibt eigentlich tendenziell auf der gleichen Höhe. Ja, jetzt ist bloß die Frage, wie man sein Konto am besten dann ausgleicht jetzt. Weil ich hab bloß noch ein Jahr. Das werde ich kaum noch schaffen. Ich könnte jetzt einen Versuch wagen und alle Hornissen wegzunehmen. Wobei ich meine: Nur noch ein Jahr, ein Bilanzjahr. Das ist natürlich... Ich sammle jetzt einfach mal im letzten Jahr alle Nester ein und schaue, ob ich einen kurzfristigen Supergewinn erwirtschaften kann.“

Da das Ende des Versuchs nur mehr eine Saison entfernt ist, überschlägt Patton zum ersten Mal, ob er das Ziel eines ausgeglichenen Kontos noch erreichen kann. Der zu diesem Zeitpunkt übliche Gewinn von etwas mehr als 1000 Dollar kann den Abstand zwischen Ist- und Sollzustand aber mit Sicherheit nicht mehr überbrücken. So steht Patton vor der Wahl zwischen sicherer Niederlage und Risiko: Entweder er behält die aktuelle Strategie bei und erwirtschaftet einen kleinen Gewinn, der ihn mit Sicherheit nicht zum Ziel führen wird. Oder er ändert seine Strategie drastisch, um so mit einer unbekannten Wahrscheinlichkeit doch noch den nötigen „Supergewinn“ erbringen zu können. Patton entscheidet sich für das Risiko und sammelt die Hornissennester, die ihm ohnehin

schon seit Beginn des Versuchs suspekt gewesen sind, komplett ein. Dadurch kommt es zu einer letzten Populationsspitze der Falter und einem Verlust, der die Gewinne der vorangegangenen sechs Saisons mit einem Schlag zunichtemacht. Lakonisch kommentiert Patton den Misserfolg:

„O.K., ich hab einen Riesenverlust eingefahren im letzten Jahr. (schmunzelt) Schwärmerpopulation ist rauf auf 33.800. Aber ich hab die Sembene-Farm platt gemacht. Die ist am Ende.“

Diese ironische Umformulierung eines Misslingens in einen Erfolg ist nicht das einzige Beispiel für Pattons verbale Emotionsbewältigung. Im Verlauf des Versuchs relativiert er immer wieder die Aussagen von kritischen Textmeldungen durch schnippische Kommentare:

„In diesem Jahr musste die Farm einen Kredit aufnehmen, um die laufenden Kosten überhaupt noch decken zu können. Hoffentlich einen günstigen.“ (Patton, Saison 2005)

„Erneut ist der Landstrich um die Farm von den hungrigen Schwärmertraupen verwüstet worden. Doch dieses Mal wollen die Bauern sich wehren: Sie haben das Landwirtschaftsministerium eingeschaltet und Anzeige gegen die Sembene-Farm erstattet! Ja, dann fragen wir eben die EU um Subventionen.“ (Patton, Saison 2010)

Durch solche Repliken kann Patton immer wieder den Kompetenzverlust abfedern und damit die emotionalen Einflüsse auf sein Handeln im Zaum halten. Die Warnmeldung betrachtet er ähnlich wie Bond als unterhaltsames Lokalkolorit:

„Ich hab mir das so vorgestellt wie die Medien, die da drauf reagieren. So wie Schlagzeilen in einer Zeitung. Sind so Warnungen, die dann ausgegeben werden. Das erschreckt einen dann schon in dem Moment. Aber ich habe das so wie eine „Bild“-Zeitung gesehen. Also nicht so kritisch für das Programm. Es sind so Schlagworte. Das soll dann auch so demagogisch wirken. Und das drängt einen auch ein wenig dazu, extreme Entscheidungen zu treffen. Macht das ganze Spiel ein bisschen anschaulicher.“

Als zweites Standbein seiner Emotionsbewältigung konzentriert Patton seine Anstrengungen v. a. darauf, die Kontrolle über das Ökosystem zu erlangen. Dabei bedeutet „Kontrolle“ für ihn nicht so sehr, ausgewählte Ziele erreichen zu können, sondern mit seinen Interventionen der maßgebliche Faktor bei allen Entwicklungen (ganz egal welcher Art) zu sein. An der oben zitierten Selbstbeschreibung, „die Sembene-Farm platt gemacht“ zu haben, lässt sich diese Intention gut ablesen. Doch v. a. in der Nachbesprechung ist das Thema „Kontrolle“ ein zentraler Punkt, zu dem Pattons Ausführungen immer wieder zurückkehren:

„...dass es recht schwer fällt, Gewinn zu machen, weil nicht alle Faktoren zu beeinflussen sind, sondern auch Faktoren dabei sind, die – wie diese Nester, die sich dann wild gründen – man nicht beeinflussen kann. Das heißt, man drückt dann 'Saison starten' und in Wirklichkeit hat man dann statt der geplanten fünf Nester acht. Durch diesen Faktor kann man seine Planung eigentlich nicht durchziehen.“

„Wie gesagt Erfahrungswerte: Man drückt auf 'Saison starten' und plötzlich sind drei Hornissennester mehr da. Dass man halt von vornherein darauf schaut, dass wenn ich damit rechne, dass zwei Nester da sind, dass man sagt, O.K., man tut gar nicht so viele Nester aussetzen, sondern gibt der Natur eben noch einen Faktor, um sich selber noch ein, zwei Nester zu bilden. Und das mit einzuberechnen, das habe ich vorher nicht gemacht. Ich habe halt versucht, diese Simulation rein auf meine Einflüsse zu sehen. Und das war eben das, was ich beim nächsten Mal eben nicht machen würde.“

Als größtes Problem sieht der Proband die „wilden Nester“, die aufgrund der Selbstvermehrung der Hornissen im Ökosystem der Farm auftauchen. Diese stellen einen konkurrierenden Einfluss zu seinen eigenen Interventionen dar und Patton verwendet viel Anstrengung und Aufmerksamkeit darauf, diesen Einfluss in Grenzen zu halten. Erst in der Nachbesprechung taucht erstmals die Idee auf, die Eigendynamik der Hornissen einzukalkulieren und so für die eigenen Ziele nutzbar zu machen. Während des Versuchs hingegen betrachtet Patton diese „wilden Nester“ als feindselig und versucht ihren Einfluss – unabhängig davon ob der jeweilige Kontext den Einsatz von Hornissen nahe legt – zu bekämpfen:

„Es hat sich jetzt natürlich gleich wieder (schmunzelt), als ich geklickt hab, ein fünftes Nest angesetzt. Das konnte ich jetzt nicht beeinflussen. Und aus diesem Grund werde ich jetzt gleich mal wieder – es sind jetzt fünf Nester – ich werde jetzt mal zwei Nester wegnehmen.“ (Patton, Saison 2009)

„(schmunzelt) Jetzt haben sich wieder zwei wilde Nester gegründet.“ (Patton, Saison 2010)

„Das System ist eigentlich im Moment, finde ich, in Waage. Also ich würde jetzt glaube ich erstmal nichts machen. Es sei denn es bilden sich wieder irgendwo wild Nester. Im Moment habe ich fünf.“ (Patton, Saison 2012)

„Wie gedacht: Es bilden sich wieder wilde Hornissennester.“ (Patton, Saison 2013)

„Also was sich schlecht kontrollieren lässt im Moment ist, dass sich diese wilden Nester wirklich ja selbstständig da bilden.“ (Patton, Saison 2014)

Der Eifer, mit dem Patton jeden fremden Einfluss auf das Ökosystem bekämpft, legt den Schluss nahe, dass er einen Großteil seines Kompetenzgewinns daraus schöpft, die meisten Veränderungen im Ökosystem ganz alleine verantworten zu können. Wie sich bereits an seinem „Schlusswort“

darüber, die Sembene-Farm „plattgemacht“ zu haben, andeutet, kann Patton relativ gut damit umgehen, wenn sich das Ökosystem nicht seinen Zielvorstellungen beugt, solange es wenigstens auf seine Eingriffe reagiert. Durch die Eigendynamik der Hornissen wird diese Attributionsstrategie jedoch an einer besonders empfindlichen Stelle getroffen: Denn die Raubinsekten sind einerseits selbst direkt steuerbar und andererseits Pattons einzige Möglichkeit, auf die anderen ökologischen Variablen Einfluss zu nehmen. Folglich geht es den Probanden auch besonders hart an, wenn er den jeweiligen Zustand dieser Stellgröße nicht mehr alleine auf sein Wirken zurückführen kann. So muss er paradoxerweise den Einsatz der Stellgröße „Hornissen“ auf wenige Nester beschränken, um deren Eigendynamik in Grenzen zu halten und sich dadurch seine verlässlichste Kompetenzquelle zu erhalten.

Somit ist Patton gegen die kompetenzbedrohenden Warnmeldungen durch geschickte Selbstdarstellung geschützt, während er gleichzeitig seine Kompetenz an einem selbstgewählten Ziel aufbauen kann. Die Folge ist, dass Patton nie aus der Ruhe kommt und sich den Spaß am Hornissen- und Schwärmerjagen während des ganzen Versuchs bewahren kann. Im Grunde bestreitet er seine eigene Version der Sembene-Simulation, indem er bestimmte Aspekte des komplexen Problems heraus greift und andere links liegen lässt.

Erwartungsgemäß findet dieser Ekklektizismus auch in der Aufteilung von Pattons Aufmerksamkeit seinen Niederschlag: Während des gesamten Hauptversuchs erwähnt der Proband nur ein einziges Mal die Variable „Feigen“; von der „Baumwolle“ spricht er überhaupt nicht. Stattdessen konzentriert er sich – wie schon zuvor Foucault – v. a. auf die drei Variablen „Konto“, „Hornissen“ und „Schwärmer“. I. Ggs. zu Foucault verwendet Patton aber einen höheren Auflösungsgrad bei der Betrachtung aller drei Variablen: Er achtet neben der Anzahl der Nester auch auf die effektive Population der Hornissen,

„Hornissen 530.“ (Patton, Saison 2011)

bezieht Informationen über Gewinn und Verlust in Abwesenheit von Textmeldungen von der graphischen Oberfläche des Programms,

„Den Verlust konnte ich auf 600 Dollar abgrenzen, also nach unten bringen.“ (Patton, Saison 2006)

und nimmt neben der Entwicklung der Schwärmer auch die absolute Höhe ihrer Population wahr.

„Die Schwärmerpopulation ist 26.400. Der Anstieg ist wieder überproportional, so wie es aussieht.“ (Patton, Saison 2008)

Nur jene Variablen, auf die eine Versuchsperson achtet, können bei der Weiterentwicklung des mentalen Modells berücksichtigt werden. Umgekehrt macht es – abgesehen von explorativem Vorgehen – für einen Probanden wenig Sinn, auf eine Variable zu achten, der sein mentales Modell keine Rolle im Ökosystem zugesteht. Daher ist das mentale Modell Pattons hauptsächlich aus den drei im Fokus seiner Aufmerksamkeit stehenden Variablen zusammengesetzt:

„Die Schwärmer ernähren sich von den Feigen und bestäuben eben die Baumwollpflanzen. Und die Hornissen regulieren eben die Population von den Schwärmern. Und durch die Baumwolle, die man dann erntet am Ende einer Saison, macht man dann Gewinn. [...] Wobei ich auch gemerkt hab, dass diese, dass für mich, dass ich weniger Achtung haben musste auf die Feigen. Also die Feigen haben für mich fühlbar nicht so viel Einfluss gehabt. Also ich hab auch seltenst auf die Feigen geachtet. Für mich war der Hauptaugenmerk auf der Population Schwärmer, Population Hornissen eben, um das Ganze zu regulieren und dann eben, logischerweise, zwecks der Bilanz eben auf Gewinn oder Gewinnermittlung dann eben.“

Hier zieht der Proband selber direkt die Verbindung zwischen Modell und Aufmerksamkeit: Der Baumwolle billigt sein Modell nur eine vermittelnde Rolle zwischen Schwärmerpopulation und Gewinn zu und die Feigen haben in Pattons Augen in erster Linie die Eigenschaft, von den Schwärmern reduziert zu werden. Folglich vernachlässigt der Proband beide Variablen. Mit diesem Grundgerüst ökologischer Zusammenhänge erhält Pattons Antagonisierung der Hornissen eine weitere Begründung: Wenn nur die Baumwolle zum Ertrag der Farm beiträgt und die Feigen keinerlei wirtschaftliche Funktion erfüllen, dann ist abgesehen von der Verhinderung etwaiger Plagen nicht nachzuvollziehen, warum jemand die Schwärmerpopulation eindämmen sollte. Jeder Hornisseneinsatz würde in erster Linie den Gewinn der Farm schmälern.

Pattons mentales Modell besitzt also bereits in seinem Aufbau einen strukturellen Fehler, da es keinen Einfluss der Feigenernte auf den Gewinn der Farm vorsieht. Aber auch in der Beschreibung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen bleibt es auf dem vagen und unverbindlichen Level des Einleitungstextes. Dies zeigt sich in Pattons Antwort auf die Frage, welche Idealstrategie er anderen Versuchsteilnehmer empfehlen würde:

„Entscheidungen gemäßigt zu treffen. Nicht 100%ig bewusst, sondern sich da noch einen Freiraum lassen. Dass man nicht sagt: 'Ich hab jetzt 30000 und ich haue jetzt mit der Keule sieben Nester raus.' Sondern, dass man sagt: 'O.K., ich hab zwar jetzt viele Schwärmer, aber ich mache nicht so extrem viele, ich mache nur ein paar Nester und warte ab, was sich dann noch so entwickelt.' Also nicht mit der Haudrauf-Methode. Dass man schon ein bisschen was macht, dass man aber so ein abwartendes Moment auch noch hat. Nicht alles versuchen zu beeinflussen, sondern auch noch ein bisschen Freiraum zu lassen, die Natur auch Einfluss nehmen lassen, weil sie auch reguliert.“

Patton nennt – abgesehen von den illustrativen Beispielen – keinerlei Größenordnungen, Zahlen oder mathematische Zusammenhänge. Stattdessen laviert er sich an der Frage vorbei, indem er allgemeine Ratschläge erteilt. Diese Ratschläge drehen sich erneut um das Thema „Kontrolle“. Patton rät zu einer Art „Laissez-faire“-Haltung, deren Funktion es sein könnte, durch einen externen Locus of Control (Rotter, 1990) das eigene Kompetenzzempfinden zu entlasten. Wenn die Verantwortung für den Verlauf des Versuchs zwischen Proband und ökologischer Mechanik aufgeteilt wird, sind Misserfolge deutlich leichter zu ertragen. Auch wenn Patton damit die Mängel seines mentalen Modells offenkundig macht, ist sein Rat in Bezug auf die Emotionsbewältigung durchaus vernünftig. Sicherlich hätte manch andere Versuchsperson davon profitiert, ihr Kompetenzbedürfnis auf diese Weise zu entlasten. Wie es das schnell gespielte Tutorium, der enge Aufmerksamkeitsfokus und das unvollständige mentale Modell bereits nahelegen, erweist sich Pattons Vorgehen in den einzelnen Saisons als stark vereinfacht. Abbildung 11.3 zeigt das Überlappungsschema der 15 Saisons von Pattons Hauptversuch.

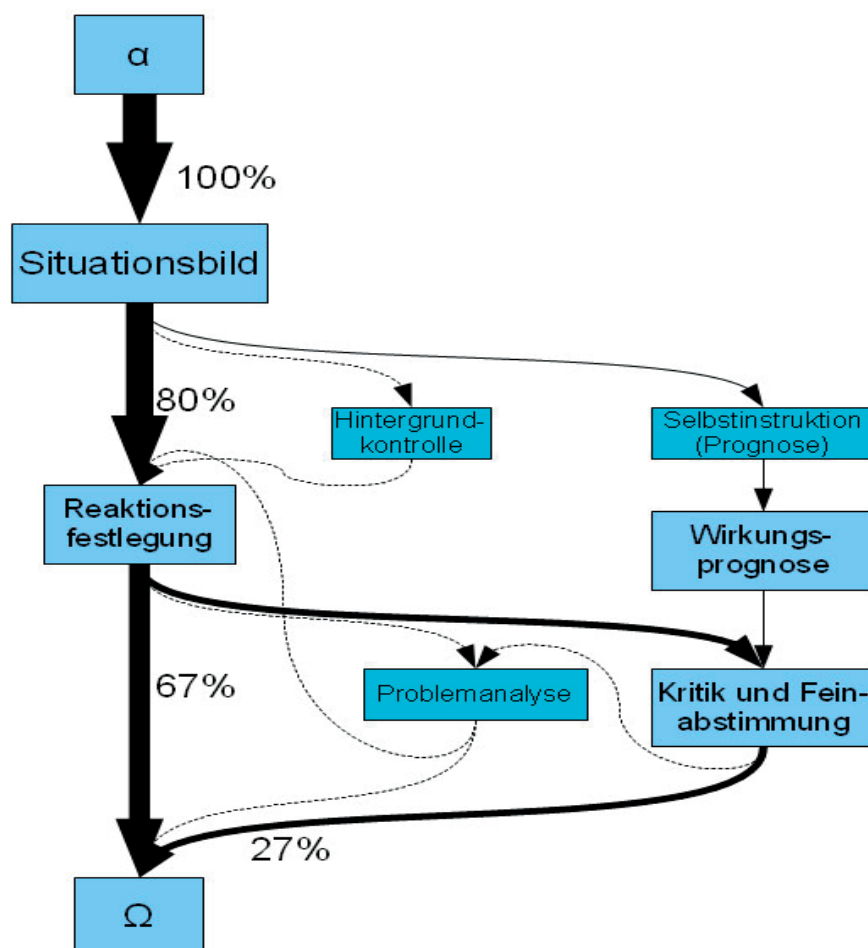


Abbildung 11.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Patton in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation. Die relative Häufigkeit eines Übergangs wird durch die Dicke des verbindenden Pfeiles dargestellt. Bei Häufigkeiten ab 20 % erscheint neben dem Pfeil der gerundete Wert der Häufigkeit. Die Häufigkeiten der unbeschrifteten Übergänge betragen 13 % bei den durchgängigen Pfeilen und 7 % bei den gepunkteten Pfeilen.

Das Vorgehensschema des Probanden ist eines der übersichtlicheren unter den Versuchspersonen. Es existiert eine klare Hauptachse, die der Proband in insgesamt neun Saisons exakt einhält und die mit „Situationsbild“ und „Reaktionsfestlegung“ nur aus den allernötigsten Prozessen besteht. Auf optionale Prozesse wie „Wirkungsprognose“ und „Kritik und Feinabstimmung“ greift Patton nur in Ausnahmefällen zurück. Wie oben bei der Beschreibung der kritischen Situationen bereits angemerkt, sind v. a. Prognosen im Versuchsverlauf rar. In den beiden Saisons (2007 und 2010) in denen sie auftreten, sind sie in gleicher Weise in den Ablauf eingebettet: Als Auslöser fungiert ein Déjà-vu-Erlebnis des Probanden, in welchem er sich an seine erste Erfahrung mit dem exponentiellen Wachstum der Schwärmer erinnert. Darauf aufbauend prognostiziert Patton, dass ein ähnlicher Anstieg erneut bevorstehe und geht zu „Kritik und Feinabstimmung“ über, um seine Intervention entsprechend auszubessern. Beide Male wird die ansonsten unübliche Prognosetätigkeit von einem außerordentlichen Prozess angestoßen und mündet in die Revision der ursprünglichen Intervention.

Auch die anderen beiden außerordentlichen Prozessen finden sich in den bereits dargestellten kritischen Situationen wieder: In der Saison 2010 stellt Patton im Rahmen der Problemanalyse fest, dass sich seine beiden aktuellen Ziele, Schwärmer und Hornissen zu reduzieren, gegenseitig ausschließen, woraufhin er das Ziel der Hornissenreduktion fallenlässt. In der letzten Saison des Versuchs erkennt der Proband mit Hilfe des als „Hintergrundkontrolle“ bezeichneten außerordentlichen Prozesses, dass er mit den momentan üblichen Fortschritten das Konto der Farm nicht mehr aus den roten Zahlen wird bringen können.

Alle drei Typen von außerordentlichen Prozesse verhelfen Patton zu einem adaptiveren Vorgehen, indem sie sein Blickfeld über die einzelne Saison hinaus erweitern oder wichtige Zusammenhänge des Ökosystems in den Fokus seiner Aufmerksamkeit rücken. Sie sind aber auch zu dünn gesät, um Pattons Problemlöseversuche entscheidend beeinflussen zu können.

Generell zeigt Patton wenig Sensibilität für Unbestimmtheit. Weder im Hauptversuch noch in der Nachbesprechung erwähnt er eigene Wissenslücken. Der einzige Mangel, den er dem Versuchsleiter gegenüber eingesteht, ist seine Unfähigkeit, die Hornissen von der Vermehrung abzuhalten. Patton erlebt also nicht nur sehr wenige Anlässe für außerordentliche Prozesse, sondern erledigt diese dann auch eher rasch und oberflächlich: Er verfolgt in allen vier Fällen keine tiefgehende Analyse des auslösenden Problems, sondern die rasche Auflösung der Unbestimmtheit bzw. des Hindernisses durch die Anwendung eines Entscheidungsheurismus. Der Proband strebt damit direkt auf den Kern der Saison, die Interventionsfestlegung, zu und lässt sich dabei nicht durch Un-



wägbaren und offene Fragen ablenken. Kompliziertere Rückkopplungsschleifen und ausführliche Analysen betrachtet Patton als Ausdruck unnötiger Zögerlichkeit. Diese entspricht nach eigener Aussage nicht seinem Naturell:

„Ich bin ein Mensch, der eine Entscheidung hat und dann auch versucht, die durchzuziehen. Ich bin nicht der Typ, der unnötig lange überlegt, der vorher alles abwägt, versucht abzuwägen, sondern der versucht praktisch, eine Entscheidung zu treffen, die für ihn, für mich sinnvoll erscheint. [...] Ich brauche die praktische Umsetzung. [...] Es wird abgewägt. Nicht zu intensiv. [...] Das ist wichtig, weil nur die ganze Zeit zum Überlegen drauf gehen zu lassen ist Blödsinn.“

Vor diesem Hintergrund wird der idiosynkratische Verlauf des Versuchs, welcher durch ein Fehlen stabiler Phasen des Erfolgs oder Misserfolgs gekennzeichnet ist, erklärlich: Patton ist durch seine hoch entwickelte Emotionsbewältigung (Selbstdarstellung, Ausblenden bzw. Übergehen von Unbestimmtheit bzw. Wissenslücken und Wahl einer einfachen Zielvariable) effektiv vor allen Bedürfnisnotlagen (Reaktanz, Panik und Resignation) geschützt. Daher können ihn einzelne Misserfolge wie beispielsweise die dritte Schwärmerplage 2010 nicht aus dem Gleichgewicht bringen. Er quittiert die Warnmeldung mit einem schnippischen Kommentar und wendet sich wieder dem unmittelbaren Tagesgeschäft zu. In Situationen, in denen andere Versuchspersonen an ihrem mentalen Modell und ihren Fähigkeiten zu zweifeln beginnen, ist Patton immer noch die Ruhe selbst.

Die Kehrseite dieses „Rundumschutzes“ zeigt sich in der mangelnden Flexibilität von Pattons Problemlöseprozess: Die Unzulänglichkeiten und Irrtümer seines mentalen Modells und seiner Strategie kann er nicht thematisieren, ohne sich gegenüber den damit verbundenen Unbestimmtheitsignalen verwundbar zu machen. Da er dieses Risiko nicht eingeht, bleibt sein Fehler in Bezug auf den Feigenertrag auch vollkommen unbemerkt. Ebenso verheerend wirkt sich Pattons Prognoseabstinenz auf sein Modell aus. Denn ohne Vergleich zwischen Modellvorhersage und tatsächlicher Entwicklung lässt sich keine Feinabstimmung am Modell vornehmen.<sup>38</sup> Ohne die Gründe dafür anzusprechen, beschreibt Patton die Folgen des Prognosemangels in der Nachbesprechung:

„Ich konnte immer nur nachreagieren. Ich konnte eben immer nur in die Vergangenheit hinein reagieren. Und ich konnte sehen: aha, es sind zu viele. Und ich musste dann immer handeln. Ich war immer der reaktive Part.“

Hier bestätigt sich erneut die bereits bei der Versuchsperson Jeanne gewonnene Erkenntnis, dass Prognosen notwendig sind, um die Initiative in der Problemlösung erlangen zu können. Da Patton

---

38 Theoretisch wäre auch eine Zusammenschau mehrerer Saisons – wie sie Neo und Franziskus vornehmen – als Grundlage für eine Feinabstimmung des Modells möglich. Diese Option kommt jedoch angesichts von Pattons Abneigung gegenüber längeren Analyseprozessen auch nicht in Frage.

sein mentales Modell der ökologischen Mechanik nicht weiterentwickelt und keine proaktiven Akzente setzt, kann er die Erfolge, die sich während seines Versuchs immer wieder einstellen, nicht konsolidieren.

Pattons Problemlösestil lässt sich zusammenfassend mit dem Bild eines „kognitiven Panzerfahrers“ umschreiben: Dank der schweren Panzerung ist er vor vielen Gefahren geschützt. Wegen dieses besonderen Schutzes und der Geländegängigkeit seines Gefährts merkt der Proband allerdings auch nicht, wenn er Schilder und Absperrungen überfährt und von der Straße abzukommen droht, was ihm aufgrund seines kompromisslosen und selbstbestimmten Fahrstils leicht passieren kann.



## 12 Integration der Einzelfalldaten

### 12.1 Fahrplan zur Analyse der außerordentlichen Prozesse

Im nächsten Kapitel werden die einzelnen Beobachtungen des Sembene-Versuchs (bzgl. Außerordentliche Prozesse etc.), die sich bislang nur schwer in ein Gesamtkonzept des Problemlösens einfügen lassen, zu einer Theorie aufbereitet werden. In der Einzelfallanalyse der acht Versuchspersonen sind die sog. außerordentlichen Prozesse (im Folgenden als „aPs“ bzw. „aP“ für die Einzahl bezeichnet) bereits in Erscheinung getreten. Sie finden sich in den Interferenzmodellen sämtlicher Versuchspersonen (mit Ausnahme von Emilia) wieder. Darüber hinaus haben sie für die Erklärung der Versuchsverläufe oftmals eine entscheidende Rolle gespielt. Sie sind aber auch häufig in der Art eines „deus ex machina“ einfach als gegeben behandelt worden. Wie sie genau zu Stande kommen, wie sie funktionieren und worauf sie abzielen, wurde bislang nicht erörtert. Diesen Mangel soll das folgende Kapitel beheben.

Mit ihrer Ubiquität und der (zumindest mitunter) funktionalen Bedeutung für den Problemlöseprozess qualifizieren sich die aPs für eine eingehendere Analyse der Versuchspersonendaten. Dazu wird wie folgt vorgegangen:

1. Erstellen einer Datenbasis, bestehend aus den aPs aller acht Versuchspersonen:

Obwohl sie bei den meisten Probanden über den gesamten Versuch hinweg zu finden sind, reicht ihre Anzahl nicht aus, um genügend Beispiele für eine individuelle Analyse zu ermöglichen. Daher werden die Episoden der aPs im Folgenden nicht mehr probandenweise, sondern als Teile einer einzigen Datenbasis betrachtet. Dies hat zudem den angenehmen Nebeneffekt, dass dadurch die notwendige Integration der individuellen Episoden und Befunde in eine (personen-) übergreifende und allgemeine Theorie forciert wird.

2. Formulierung definierender Eigenschaften der aPs:

Die aPs sind bislang als eine Art Restkategorie verwendet worden:<sup>39</sup> Alles, was sich nicht in den Kanon der Grundprogramme einordnen lässt, firmiert als „außerordentlicher Prozess“. Diese Negativdefinition soll durch Positivkriterien komplementiert werden.

---

<sup>39</sup> Das Dasein als „Randerscheinung“ fristen diese Phänomene bereits seit längerem im psychologischen „Mainstream“. Schon Simon und Newell konnten in ihrer Untersuchung aus dem Jahre 1972 nicht alle Äußerungen der Probanden in ihr zum General Problem Solver führendes Kategoriensystem einordnen: „First it is often the case that we cannot discern the information on which the production conditions are based, or can discern neither condition nor action. We use question marks (?) to indicate these cases.“ (Simon & Newell, 1972, S. 197)

3. Binnendifferenzierung der aPs in funktional unterschiedliche Aspekte und Komponenten:  
Durch die substanzielle Datenbasis wird es möglich, über Ähnlichkeiten zwischen einzelnen Episoden zu einer genaueren Unterteilung innerhalb der Gruppe der aPs zu gelangen. Mit Hilfe dieser Binnendifferenzierung können verschiedene Spielarten von aPs unterschieden und ein Blick auf die Zusammenhänge innerhalb solcher Prozesse geworfen werden.
4. Betrachtung der funktionalen Zusammenhänge zwischen Grundprogramm und aP:  
Nachdem eine Theorie über die innere Struktur der aPs formuliert worden ist, können die wechselseitigen Beziehungen zwischen diesen und dem sie umgebenden Grundprogramm erörtert werden.

## 12.2 Gemeinsame Datenbasis

Wie in den Kapiteln 4-11 zu sehen war enthalten die Interferenzmodelle bei sieben der acht betrachteten Probanden aPs. Über alle acht Versuchspersonen betrachtet, lässt sich durchschnittlich jeder fünfte Prozess keiner der klassischen Kategorien des Grundprogramms zuordnen und wird daher zur Gattung der aPs gezählt. Da diese Gruppe im Moment noch eine Restkategorie ohne eigenes Bestimmungsmerkmal darstellt, sind diese (und die im Folgenden unter Punkt 1. referierten) Zahlen noch sehr vorläufig. Es lässt sich allerdings bereits eine erhebliche interindividuelle Varianz in Bezug auf die relative Häufigkeit und absolute Anzahl aPs absehen:

|  | <i>Bond</i> | <i>Jeanne</i> | <i>Neo</i> | <i>Emilia</i> | <i>Franziskus</i> | <i>Lethe</i> | <i>Foucault</i> | <i>Patton</i> | <i>Summe</i> | <i>Durchschnitt</i> |
|--|-------------|---------------|------------|---------------|-------------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|---------------------|
| <b>Prozesse Gesamt</b>                   | 60          | 46            | 83         | 35            | 78                | 39           | 74              | 41            | 456          | 57                  |
| <b>Außerordentliche Prozesse absolut</b> | 9           | 5             | 32         | 0             | 28                | 8            | 24              | 5             | 111          | 13,9                |
| <b>Außerordentliche Prozesse relativ</b> | 15,0<br>%   | 10,9<br>%     | 38,6<br>%  | 0,0<br>%      | 35,9<br>%         | 21,1<br>%    | 32,4<br>%       | 12,2<br>%     |              |                     |

Tabelle 12.3: Relative und absolute Häufigkeit der außerordentlichen Prozesse bei den acht Eckfällen.

Von den 32 Episoden bei Neo bis hin zur völligen Abwesenheit im Fall von Emilia spannt sich das Feld bei der absoluten Anzahl aPs. Während eine individuelle Analyse bei Neo, Franziskus und Foucault aufgrund der hohen Anzahlen noch möglich erscheint, bietet die Mehrzahl der Probanden zu wenige Vorkommen von aPs, um diese in einer gesonderten Betrachtung noch einmal (wie un-

ter Punkt 3.) kategorial analysieren zu können. Daher werden die Protokolle aller acht Versuchspersonen mit ihren insgesamt 456 Prozessen für den Rest des Kapitels als eine einzige Datenmenge behandelt. Das bedeutet nicht, dass die Episoden aus ihrem Zusammenhang gerissen werden. Viel mehr werden sie ab jetzt vornehmlich in ihrem situativen Kontext betrachtet, während der individuelle und differentielle Aspekt vorläufig in den Hintergrund tritt. Durch den Übergang von personenspezifischer zu kontextspezifischer Betrachtung wird automatisch auch die Integration der Daten in eine allgemeine Theorie erzwungen. Die Information, welche Versuchsperson die jeweilige Episode gezeigt hat, bleibt jedoch grundsätzlich erhalten und erlaubt es, nach erfolgter Integration erneut einen differentiellen Blick auf Daten und Theorie zu werfen.

### 12.3 Identifikation der außerordentlichen Prozesse

Wie der Name bereits andeutet, wurden die „außerordentlichen Prozesse“ bisher dadurch definiert, dass sie sich nicht in die Ordnung der individuellen Grundprogramme einfügen lassen. Diese Definition durch Negativkriterien hat sich in zweierlei Hinsicht als sehr nützlich erwiesen: Zum einen erlaubte sie es, gleich in die Einzelfallanalyse einzusteigen, ohne vorher die genaue Natur dieser Prozessgattung klären zu müssen; zum anderen trägt diese Herangehensweise, die nur eine prinzipielle Trennbarkeit von Grundprogramm und aPs zugrunde legt, dem Anspruch theoretischer Unvoreingenommenheit qualitativer Forschung Rechnung.

Bei der Betrachtung der 113 Episoden außerordentlicher Prozesse fällt zunächst auf, dass es sich um eine sehr heterogene Menge handelt. Sowohl in Inhalt als auch Form und Auftretenszeitpunkt sind diese Prozesse so vielgestaltig, dass sie sich schwerlich durch hinreichende und gleichzeitig notwendige Bedingungen beschreiben lassen:

- a) „Ich habe gedacht, das reicht aus, nach den Erfahrungen, die ich vorhin im Tutorium gemacht habe. Aber das war unverhältnismäßig, anscheinend und deswegen muss der Hornissenbestand deutlich erhöht werden.“ Bond Saison 2003
- b) „Ach Du guter Gott! Aber ich kann nicht noch mehr Hornissen nehmen. Kein Aktionismus!“ Jeanne Saison 2009
- c) „Also das heißt, dieses Verhältnis, ist das jetzt konstant?“ Neo Saison 2007
- d) „Jetzt müssen wir einmal gucken: Wie vermehren die sich überhaupt, die Schwärmer, nach einem Jahr?“ Franziskus Saison 2004

- e) „Wahrscheinlich habe ich als Option ein Gleichgewicht angestrebt, aber keinen Gewinn – unbewusst.“ Lethe Saison 2012
- f) „Sind mir eigentlich ein bisschen zu viele, aber ich will die Schwärmer ja runterkriegen. Komme, was wolle.“ Foucault Saison 2010
- g) „Ja, jetzt ist bloß die Frage, wie man sein Konto am besten dann ausgleicht jetzt. Weil ich hab bloß noch ein Jahr. Das werde ich kaum noch schaffen.“ Patton Saison 2016
- h) „Jetzt ist die Frage: Wie viele Hornissen fressen Schwärmer?“ Foucault Saison 2007
- i) „Wir haben noch zehn Jahre und machen schon wieder Gewinn. Wir sind auf einem gutem Weg. Ich glaube, das mache ich mal beruflich.“ Franziskus Saison 2007
- j) „Wie kann das sein, dass 2003 als ich zum ersten Mal 300 Hornissen eingeführt habe und ne unglaublich hohe Schwärmeranzahl hatte, die dann extrem rasant auf 4000 von 22000 runter gegangen sind?! Ist das ein Gewöhnungseffekt?“ Neo Saison 2006

Unter den zehn repräsentativen Beispielen finden sich einige Gemeinsamkeiten. Jedoch existiert zu jeder Gemeinsamkeit auch wenigstens ein Gegenbeispiel, welches die Allgemeingültigkeit des Kriteriums untergräbt und jene Eigenschaften, die für alle zehn Beispiele gelten würden (z. B.: ein direkter oder indirekter Bezug zum Ökosystem), sind bereits so allgemein, dass sie auch in den Komponenten des Grundprogramms zu finden sind. Tabelle 12.2 zeigt die Zuordnung einer Reihe von Eigenschaften zu den zehn Beispielepisoden.

|  | <i>a)</i> | <i>b)</i> | <i>c)</i> | <i>d)</i> | <i>e)</i> | <i>f)</i> | <i>g)</i> | <i>h)</i> | <i>i)</i> | <i>j)</i> |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b><i>Ich-Bezug</i></b>                      | +         |           | -         | +         | +         | +         |           | -         | +         |           |
| <b><i>Bezug auf eigenes Wissen</i></b>       | +         | -         | +         |           | -         | -         |           |           | -         |           |
| <b><i>Betrachtung größerer Zeiträume</i></b> |           | -         |           | -         |           | -         | +         |           | +         | +         |
| <b><i>Kritik am eigenen Vorgehen</i></b>     | +         | +         | -         | -         | +         | -         | +         | -         | +         | -         |
| <b><i>Bezug auf Ziele oder Wünsche</i></b>   | -         | -         | -         | -         | +         | +         |           | -         |           | -         |
| <b><i>Veränderung der Strategie</i></b>      | +         | +         | -         | -         | -         |           |           | -         | -         | -         |
| <b><i>Frageform</i></b>                      | -         | -         | +         | +         | -         | -         |           | +         | -         | +         |
| <b><i>Abstraktion</i></b>                    | -         | -         | +         | +         | -         | -         | -         | +         | -         |           |
| <b><i>Selbstinstruktion</i></b>              |           | +         | -         | +         | -         | -         | -         | -         | -         | -         |

Tabelle 12.4: Überblick über die inhaltlichen und formalen Eigenschaften von zehn beispielhaften Episoden mit außerordentlichen Prozessen.



Die Übereinstimmungen in den Eigenschaften sind auch deswegen so niedrig, weil mitunter nur bestimmte Anteile der Episode verbalisiert werden, während andere lediglich implizit vorhanden sind. Dies lässt sich an Beispiel h) illustrieren: Wenn Foucault explizit danach fragt, wie viele Schwärmer von jeder Hornisse vertilgt werden, hat er vorher vergeblich versucht, aus seinem Wissen über das Ökosystem eine wirksame Intervention gegen 15500 Schwärmer abzuleiten. Der Frage liegt demnach eine Unzulänglichkeit des eigenen Wissens zugrunde. So sind viele Eigenschaften als Voraussetzungen einzelner Episoden präsent, selbst wenn sie nicht expressis verbis im jeweiligen Protokollausschnitt zu finden sind. Spiegelbildlich dazu gibt es Eigenschaften, die sich an vielen Stellen des Protokolls finden, ohne dort zur Aussage oder Funktion beizutragen. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung des Wortes „ich“: Aus Neos Feststellung „Ich hatte vorhin 4000 Schwärmer, 180 Hornissen.“ lässt sich das „ich“ entfernen, ohne dass der Satz dadurch seine Bedeutung grundlegend verändert. Der Satz „Es waren vorhin 4000 Schwärmer, 180 Hornissen.“ enthält die gleichen Informationen. Derartig leicht austauschbare Eigenschaften eignen sich nicht für die Kategorisierung von Prozessen, denen eine prinzipielle Verschiedenartigkeit unterstellt wird.

In beiden Fällen führen Kriterien, die nur auf den Wortlaut bezogen sind, zu Kategorisierungsfehlern. Die Positiv-Kriterien der aPs lassen sich folglich nicht allein an bestimmten Textmarken festmachen. Zusätzlich müssen implizite Voraussetzungen und Auswirkungen der Episode in Betracht gezogen sowie eine kritische Prüfung der Semantik der Episode durchgeführt werden.

Um die verschiedenen, alternativ anwendbaren Kriterien zu integrieren und die Charakteristik der aPs auf einen Nenner zu bringen, bietet sich eine Orientierung am ursprünglichen Negativ-Kriterium an. Die Eigenschaft(en), die alle Prozesse mit Ausnahme des Grundprogramms gemein haben, sollten die aPs am treffendsten qualifizieren können. Daraus ergibt sich zunächst die Frage, welche Eigenschaften das Grundprogramm überhaupt kennzeichnen.

Neben den offensichtlichen Eigenschaften, dass sich die Prozesse des Grundprogramms aus einer festen Gruppe von Prozessen („Situationswahrnehmung & -bewertung“, „Erwartungsprüfung“, „Zielbildung“, „Reaktionsfestlegung“, „Prognose“ sowie „Kritik & Revision“) rekrutieren und die Versuchsverläufe rein zahlenmäßig dominieren, kann man ihnen einige inhaltlich-funktionale Eigenschaften zusprechen:

Es handelt sich bei den Prozessen des Grundprogramms um Operationen, die sich direkt in eine Art „Produktionskette“ einordnen lassen, deren „Endprodukt“ die Intervention der jeweiligen Saison darstellt. Sie sind in das Grundprogramm eingespannt und darauf ausgerichtet, ein Zwischen-

ergebnis als notwendige Voraussetzung für den nachfolgenden Prozess bzw. den Abschluss der Saison bereitzustellen. Eine Ausnahme hiervon bildet der „Prognose“-Prozess, da sein Ergebnis nicht unmittelbar vom nächsten Prozess aufgegriffen wird. Dennoch nimmt auch dieser Prozess als Eingabe das Ergebnis der Interventionsfestlegung bzw. der Revision an und fungiert somit als eine Art alternatives Endglied der Prozesskette.

Ferner agieren alle Prozesse des Grundprogramms auf derselben Ebene: Zwar werden sie durch globale Variablen wie bspw. die Vorstellung von aversiven und appetenten Situationen oder dem Auflösungsgrad beeinflusst und beeinflussen ihrerseits diese Variablen, doch der eigentliche Input und Output dieser Prozesse sind die Zwischenergebnisse. Das sind diejenigen Inhalte, die der Prozess zu Beginn im Arbeitsgedächtnis vorfindet und bei seiner Beendigung dort für den nächsten Prozess zurücklässt. Abbildung 12.1 skizziert die Unterteilung in verschiedene Ebenen anhand eines Abschnitts des Grundprogramms.

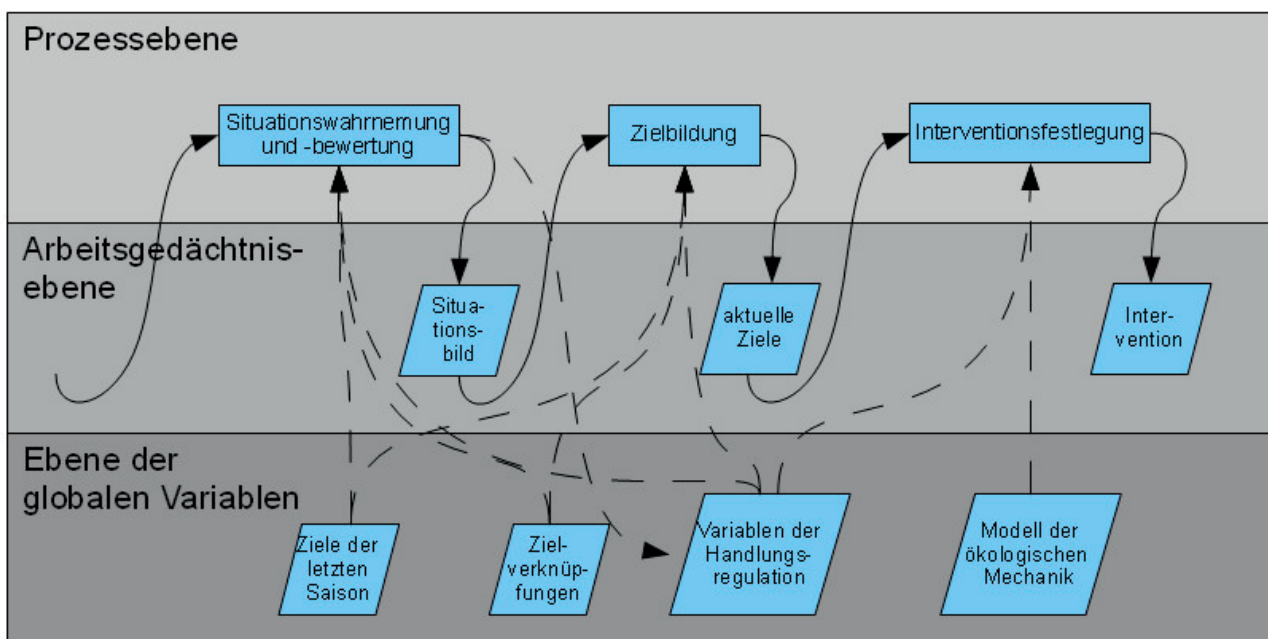


Abbildung 12.1: Schematische Darstellung der Ebenen des Grundprogramms.

Wie aus obiger Abbildung zu ersehen ist, beziehen sich die Prozesse des Grundprogramms nur auf das Ergebnis des vorangegangenen Prozesses in expliziter Weise. Mitunter können auch Interdependenzen zu Variablen auf der Ebene der globalen Variablen bestehen, aber nur die jeweils aktuellen Inhalte des Arbeitsgedächtnisses fungieren als Gegenstand und Resultat der Verarbeitung. Sie verbinden quasi die einzelnen Verarbeitungsschritte des Grundprogramms miteinander.

Aus der Sicht des Grundprogramms spielt sich der Versuch einzig auf der Ebene der Zwischenergebnisse ab, ist also eine Folge verschiedener Zwischenergebnisse. Diese Resultate machen das Gros der Verbalisierungen beim lauten Denken aus und bilden vermutlich auch üblicherweise die Komponenten des Protokollgedächtnisses. Der entscheidende Faktor ist hierbei nicht, dass sich die Prozesse nur um den Inhalt des Arbeitsgedächtnisses kümmern – denn ohne Arbeitsgedächtnis könnte keine kognitive Operation etwas zum Gegenstand ihrer Betrachtung machen und kein Austausch zwischen den einzelnen spezialisierten Routinen stattfinden – sondern dass sich diese Inhalte aus einer, im Vergleich zu den prinzipiellen Möglichkeiten, sehr eingeschränkten Auswahl rekrutieren.

Als Konsequenz aus diesem eingeschränkten Horizont können die Prozesse des Grundprogramms ihre volle Wirksamkeit nur an lokalen Problemen entfalten. Sie können die Informationen von der graphischen Oberfläche in ein Situationsbild überführen oder eine geeignete Interventionsantwort auf eine Liste mit angestrebten Zielen finden. Sobald jedoch mehr als die lokal verfügbare Information (jene im Arbeitsgedächtnis) nötig oder eine global wirksame Intervention gefordert ist, gelangen die Prozesse des Grundprogramms an ihre Grenzen. Lediglich das passive und kleinschrittige Anhäufen von Erfahrungen durch implizite Lernvorgänge im Rahmen der Prognoseprüfung und der Situationsbewertung kann globale Wirkung entfalten. Dieser Prüfprozess nutzt hierzu aber genau wie die anderen Prozesse ihrer Kategorie nur lokale Informationen.

Aufbauend auf dieser Analyse der Beschränktheiten des Grundprogramms, können die gemeinsamen Eigenschaften der aPs formuliert werden:

Es handelt sich bei ihnen um keine Routinetätigkeiten, wie sie bspw. Jaynes (1976, siehe auch Punkt 2.9.1) für die erste Kammer seines bi-kammeralen Modells vorgesehen hatte. Dennoch leisten die aPs einen Beitrag zur Problemlösung. Sie sind auch i. Ggs. zu den Prozessen des Grundprogramms nicht an ein gegebenes Bezugssystem (wie es bspw. die globalen Variablen in Abbildung 12.1 vorgeben) gebunden, sondern stehen im Sinne Bischofs (2009, siehe auch Punkt 2.9.3) außerhalb solcher Systeme und können diese betrachten und verändern. Sie wirken betrachtend, rekonfigurierend und restrukturierend auf die untergeordneten Prozesse des Grundprogramms. Daher könnte man sie auch als „metakognitiv“ bezeichnen, wenn nicht das unter Punkt 2.8 geschilderte Problem mit dem Begriff der „Kognition“ bestünde. Treffender erscheint es, die aPs in Anlehnung an Platon „besonnen“ oder besser noch im Sinne Dörners (1999) und Jaynes' (1976) „bewusst“ zu nennen.

Die aPs heben sich dadurch vom Grundprogramm ab, dass sie eine deutlich größere Auswahl an Inhalten zum Gegenstand der Verarbeitung machen können. Sie sind nicht auf die Ebene der Zwischenergebnisse beschränkt, sondern beziehen sich potenziell auf alle drei in Abbildung 12.1 dargestellten Ebenen. Damit werden die Schwierigkeiten bei der Suche nach verlässliche Textmarken für die Kategorisierung der aPs erklärlich: Aufgrund der deutlich größeren thematischen Reichweite ist diese Kategorie von Prozessen zu heterogen, als dass eine Liste mit gemeinsam notwendigen Kriterien zusammengestellt werden könnte. Stattdessen braucht es zur Kategorisierung alternative Kriterien, die der Vielseitigkeit des betrachteten Gegenstandes Rechnung tragen.

Ausgehend von der Systematik aus Abbildung 12.1 können alle Prozesse, die Elemente oder Aspekte der Prozessebene oder der Ebene der globalen Variablen betrachten oder beeinflussen, als außerordentliche, sprich „bewusste“ Prozesse bezeichnet werden. Im Grunde müssen alle Elemente und Aspekte der Prozessebene und der Ebene der globalen Variablen im Kriterienkatalog berücksichtigt werden, wobei sowohl Betrachtung als auch Modifikation eines entsprechenden Elements oder Aspekts den Prozess als bewusst qualifizieren. Mit der Unterteilung in die beiden Ebenen sowie Betrachtung und Modifikation lassen sich folglich die bewussten Prozesse phänomenologisch in vier Gruppen einteilen:

|                     | <b>Prozessebene</b>  | <b>Ebene globaler Variablen</b>   |
|---------------------|--|---|
| <b>Betrachtung</b>  | <b>Verhaltensbetrachtung:</b><br>z. B.: Zusammenschau vergangener Saisons oder Analyse eines Prozessabbruchs   | <b>Selbstreferenz bzw. Selbstbetrachtung:</b><br>z. B.: Kritik an der aktuellen Strategie oder des eigenen emotionalen Zustands |
| <b>Modifikation</b> | <b>Verhaltensmodifikation:</b><br>z. B.: Abbruch des Grundprogramms, also vorzeitiges Ende der Saison oder Ergänzung des Grundprogramms um weitere Verarbeitungsschritte | <b>Selbstmodifikation:</b><br>z. B.: Umlenken der Aufmerksamkeit oder Formulierung einer Hypothese zur ökologischen Mechanik    |

Tabelle 12.5: Grobe Einteilung bewusster Prozesse in ein Vierfelderschema. In den Spalten sind die möglichen Gegenstände der Prozesse nach ihrer Herkunft geordnet. Die Zeilen weisen die beiden möglichen Operationen aus.

Aus diesen vier Erscheinungsformen lassen sich die Kategorisierungskriterien der außerordentlichen Episoden ableiten. Dazu ist es hilfreich, die abstrakten Ebenen-Konzepte in konkretere Begriffe zu übersetzen. Auf der Prozessebene findet der Hauptteil der Bearbeitung des komplexen Problems statt. Bewusste Prozesse, die primär auf der Prozessebene ansetzen, sind damit auf das Handeln als solches gerichtet. Eine Frage, die entsprechende Abläufe auslöst, könnte lauten: „Was mache ich da?“ In der Ebene der globalen Variablen hingegen sind die relativ überdauernden Grundlagen der Problemlösungsversuche (wie Zielvorgaben oder Hypothesen) angesiedelt. Ein be-

wusster Prozess, der hier ansetzt, widmet sich demnach den Bedingungen des Handelns. Die einschlägige Frage wäre hier bspw.: „Warum mache ich das?“

Die Kriterien für die Operationalisierung selbstreflexiver Prozesse lauten also:

### **Selbstreferenz bzw. Selbstbetrachtung:**

Alle Aussagen, in denen sich der Proband auf sich selbst, seinen emotionalen oder motivationalen Zustand, sein Wissen, seine Hypothesen oder (übergreifenden) Ziele bezieht, sind Indikatoren für bewusste Prozesse.

- Dabei ist zu beachten, dass die Selbstreferenzen „sinnfällig“ und „fundamental“ sein müssen. Das bedeutet, dass Worte wie „ich“, „mir“ oder „mich“ (bzw. der Plural-Form davon bei Franziskus) in den Textausschnitten nicht weggelassen oder ersetzt werden können, ohne dass der Satz seine Bedeutung ändert bzw. verliert.
- Eng verbunden mit der ersten Bedingung ist der Bezug auf „Wissen“ bzw. „Unwissen“ der Versuchsperson, denn es ist nur dann sinnvoll von (Un-)Wissen zu sprechen, wenn ein klarer Bezug zum Besitzer des Wissens bzw. der Wissenslücken besteht. Meist referenziert die Versuchsperson auf zwei verschiedene Arten auf ihr Wissen:
  - Entweder sie stellt sich selbst Fragen, was impliziert, dass sie in ihrem Weltwissen eine Unbestimmtheitsstelle entdeckt hat und mit der Frage zu tilgen versucht.
  - Oder sie qualifiziert ihr Wissen direkt im Sinne von dessen Vollständigkeit oder Zuverlässigkeit. Auch allgemein gefasste Bewertungen (wie z. B. „Wir sind auf einem gutem Weg.“ Franziskus 2007) können hierunter fallen.

### **Verhaltensbetrachtung:**

In diesen Bereich bewusster Phänomenologie fallen Aussagen, die sich auf das Verhalten der Versuchsperson beziehen. Das schließt Äußerungen mit ein, die sich um die Leistung einzelner Prozesse drehen, die Ergebnisse einzelner Prozesse in Frage stellen oder längere Zeiträume innerhalb der Simulation zum Thema haben. Die Erwähnung von Plänen, Strategien oder Lösungsansätzen fällt hingegen in einen Grenzbereich zur Selbstbetrachtung, da es sich dabei um konkrete Anwendungen von Hypothesen und Wissen handelt.

Einzelne Episoden werden gemäß dieser Variante als bewusst kategorisiert, wenn sie sich auf andere mentale Prozesse beziehen.

- Dies kann lokal auf einen einzelnen Prozess (bspw. die „Prognose“) und dessen Ergebnisse bezogen sein. In diesem Fall geht es zumeist um Unzulänglichkeiten des fraglichen Prozesses: Der Proband sucht nach Fehlern, kritisiert Zwischenergebnisse oder stellt sie in Frage.
- Daneben kommt es auch vor, dass die Versuchsperson ihr Handeln auf einer (meist zeitlich) übergeordneten Makroebene und damit das Zusammenspiel mehrerer Prozesse auf einmal in den Blick nimmt. Zuverlässige Indikatoren dafür sind Bewertungen und Qualifizierungen ihres Vorgehens. Ein zusätzlicher Hinweis ist die Präsensform der Formulierung, da sie andeutet, dass sich die Versuchsperson auf ihr Verhalten im Allgemeinen und nicht auf eine bestimmte Entscheidung der vergangenen Saison bezieht.
- Schließlich kann ein bewusster Prozess auch dann kategorisiert werden, wenn der Proband mehrere vergangene oder auch zukünftige Saisons betrachtet und vergleichend in eine „Einsicht“ integriert. Z. B. in Form einer überschlagsmäßigen Abschätzung, wie der Versuch enden wird, wenn er wie gehabt fortgesetzt wird.

### **Selbstmodifikation:**

Äußerungen der Probanden, die darauf schließen lassen, dass diese gezielt Veränderungen an globalen Variablen, also Zielen, mentalen Modellen, emotionalen und motivationalen Zuständen vornehmen, werden ebenfalls als Hinweise auf bewusste Prozesse gewertet. Man erkennt sie an verschiedenen Anzeichen:

- Wenn die Versuchsperson sich vornimmt, bestimmte Aspekte der Simulation verstärkt zu berücksichtigen bzw. zu ignorieren, Ziele anders als bisher zu bewerten oder ihren emotionalen Zustand zu ändern (meist in Form eines Appells, sich zu beruhigen), liegt eine Modifikation globaler Variablen also ein „besonnener“ Prozess vor. Derartige Manipulationen beziehen sich nur auf die Versuchsperson selbst und können das Ökosystem daher zunächst außer Acht lassen.
- Anders verhält es sich bei der Manipulation des mentalen Modells: Da sich Wissen nicht aus dem Nichts heraus bilden lässt, sind Modifikationen, die hier ansetzen, darauf beschränkt entweder Hypothesen zu bilden oder vorhandenes Wissen zu abstrakteren Einheiten zu integrieren. Folglich wird als bewusst gewertet, wenn Versuchspersonen Hypothesen formulieren oder durch Analyse konkreter Erfahrungen zu neuen Einsichten gelangen.

- Mit der Manipulation globaler Variablen ändert sich auch das Verhalten der Versuchsperson. Da sich die Änderungen jedoch subtil auswirken und zusätzlich auch von Lernprozessen im Grundprogramm überlagert werden, lassen sich die Auswirkungen von Selbstmodifikationen mitunter nur schwer feststellen. Die zuvor genannten inhaltlichen Kriterien erweisen sich im Vergleich als deutlich zuverlässiger und einfacher zu handhaben.

### **Verhaltensmodifikation:**

In dieser Spielart bewussten Verhaltens greift die Versuchsperson steuernd oder gestaltend in das Grundprogramm ein. Entsprechend kommen folgende Indikatoren für die Kategorisierung in Frage:

- Selbstinstruktionen sind ein klarer Hinweis darauf, dass der Proband Manipulationen auf der Prozessebene durchführt. Sie können als kurze Imperative und Aufrufe erscheinen, was meist gleichbedeutend mit einem Eingriff in den aktuellen Programmablauf ist. Es kann sich aber auch um komplexere Vornahmen und Vorsätze handeln, welche eine Neugestaltung des Grundprogramms (bspw. durch Einfügen neuer Verarbeitungsschritte) anstreben.
- Da die Abläufe der Prozessebene den sinnfälligsten Teil des Problemlöseverhaltens darstellen, lassen sich qualitative Veränderungen in diesen Abläufen als Indizien für vorangegangene bewusste Prozesse verwenden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass emotionale Reaktionen wie z. B. Stress ebenfalls den Ablauf des Grundprogramms beeinflussen können. Daher sollten neben dem Indiz der qualitativen Veränderung noch weitere Indikatoren wie eine vorangegangene Selbstbetrachtung vorliegen bzw. alternative Erklärungen (wie eine Stressreaktion) ausgeschlossen werden. Bei der Identifizierung dieses Kriteriums kann ein Blick auf die umliegenden Prozesse hilfreich sein. Denn oftmals verbinden die „außerordentlichen Prozesse“ Verarbeitungsschritte, die im Grundprogramm gar nicht aufeinander folgen. Solche bewussten Prozesse erscheinen in den Interferenzmodellen des Vorgehens einer Versuchsperson oft als Knotenpunkte mit Verbindungen, welche das gesamte Grundprogramm überspannen und teils auch entgegen der „Flussrichtung“ des Programms verlaufen.



Mit den vier phänomenologischen Spielarten selbstreflexiver Prozesse ergeben sich inhaltliche, formale, strukturelle und teleologische Positivkriterien für die Kategorie „Besonnen“ bzw. „Bewusst“. Zusammen mit der Abgrenzung vom Grundprogramm kann die Kategorisierung bewusster Prozesse nun von drei verschiedenen Seiten abgestützt werden:

1. Negativkriterium – kein Prozess des Grundprogramms
2. Positivkriterium – Die Episode richtet sich auf Aspekte außerhalb der Ebene des Arbeitsgedächtnisses.
3. Positivkriterium – Das Verhalten der Versuchsperson ändert sich infolge der fraglichen Episode – positiv wie negativ (ohne dass Prozesse des Grundprogramms oder Effekte innerhalb der Handlungsregulation dafür verantwortlich gemacht werden könnten).

Um falsche Zuordnungen zu vermeiden, sollten wenigstens das Negativkriterium und ein Positivkriterium erfüllt sein, damit ein Abschnitt als bewusst kategorisiert werden kann. Weil die Kriterien mitunter aber nicht zweifelsfrei zutreffen und es trotz sehr guter Disziplin der Probanden vorkommen kann, dass ein Versuchsteilnehmer einen Gedanken nicht aus- oder zumindest anspricht, ist anzunehmen, dass das Kategoriensystem nicht alle bewussten Episoden erfassen kann. Nachdem sich diese Arbeit jedoch auf die Mikroanalyse einzelner Episoden von Selbstreflexion und -modifikation konzentriert, ist die Existenz einer Dunkelziffer gegenüber der Sicherheit, tatsächliche bewusste Prozesse identifizieren zu können, ein vernachlässigbares Problem.

## 12.4 Binnendifferenzierung der außerordentlichen Prozesse

Der eben unter 2) beschriebene Kriterienkatalog identifiziert 113 Episoden bewusster Aktivitäten in den Protokollen der acht Versuchspersonen. Oberflächlich betrachtet, sind diese Episoden an bestimmten Stellen in den sequentiellen Ablauf des Grundprogramms eingebettet: Ein Prozess des Grundprogramms geht ihnen voran und ein ebensolcher Prozess schließt sich an sie an.

Drei Aspekte dieser vereinfachten Betrachtung verdienen besondere Aufmerksamkeit: Der Übergang vom gewöhnlichen Ablauf des Grundprogramms zur „Phase der Besonnenheit“, Inhalt und Ablauf des bewussten Prozesses sowie die dadurch ausgelösten Veränderungen einschließlich der Wiederaufnahme des Grundprogramms. Solch eine Systematisierung von Verhalten steht in guter psychologischer Tradition, ähnelt sie doch stark dem S-R-C-Schema von Skinner (1969, S. 7) bzw. dem darauf aufbauenden S-O-R-K-C-Schema von Kanfer (Kanfer, et. al., 1996). Im Unterschied

zu den beiden historischen Modellen liegt der Fokus hier aber nicht auf Verstärkung oder Bestrafung in Folge des Verhaltens (C) oder den Kontingenzen des Verhaltens (K), sondern allein auf den auslösenden Bedingungen (S), dem Verhalten als solchem (R) sowie vermittelnden internen Variablen (O). Um Verwechslungen mit den beiden anderen Schemata zu vermeiden, sollen die drei Aspekte im Folgenden als „Trigger“, „Analyse“ und „Modifikation“ bezeichnet werden.

Der Begriff Trigger bezeichnet die auslösende Bedingung der Episode. Dieser Aspekt gibt Antwort auf die Frage, warum die Episode genau an diesem Punkt stattfand. Analyse bezieht sich auf die Informationsverarbeitung innerhalb der Episode. Die entscheidende Frage lautet hier: „Welche Inhalte werden unter welchen Gesichtspunkten betrachtet, um die Reaktion auf die auslösende Bedingung festzulegen?“ Dieser Aspekt deckt sich weitgehend mit der Sparte „Betrachtung“ in Tabelle 12.3.

Der Aspekt Modifikation entspricht ebenfalls der gleichnamigen Sparte in Tabelle 12.3. Er umfasst sämtliche durch die bewusste Episode ausgelösten Manipulationen am Gesamtsystem, von Einsichten bis hin zu Vorsätzen einschließlich der Möglichkeit, das Grundprogramm ohne Veränderung fortzusetzen.

Jede der 113 bewussten Episoden muss alle drei Aspekte in einer Art und Weise realisieren. Nun soll jede Episode unter dem Aspekt ihrer auslösenden Bedingungen, der stattfindenden Analyse und der resultierenden Veränderungen untersucht werden. Die dabei zu Tage geförderten Spielarten der drei Aspekte werden dann zu größeren Kategorien zusammengefasst, so dass am Ende dieses Abschnitts je ein Kategoriensystem für Trigger, Analyse und Modifikation beschrieben werden kann.

### 12.4.1 Trigger

Bei vielen Episoden bewusster Prozesse spricht der Proband den Grund für die Unterbrechung des Grundprogramms direkt an. Dies ist besonders dann der Fall, wenn ein Problem mit dem Grundprogramm als auslösende Bedingung wirkt und man der nachfolgenden Analyse bzw. Modifikation unmittelbar ansehen kann, auf welche Schwierigkeit sie gerichtet ist. Je nach Art des auslösenden Problems kann man acht verschiedene Kategorien von Triggern unterscheiden:

### **Starker Bedürfnisanstieg bzw. Misserfolg**

Einen regelmäßigen Anlass für die Kritik des eigenen Verhaltens bieten die Prozesse der Situationsbewertung und vor allem der Erwartungsprüfung. Wenn ein Proband zu Beginn einer neuen Saison erkennen muss, dass sich die Sembene-Farm in einer unerfreulichen Lage befindet, kann der resultierende Bestimmtheitsanstieg eine Episode der Selbstbetrachtung auslösen. Ebenso wirkt sich eine überraschende Entwicklung des Ökosystems aus, die die Erwartungen des Probanden frustriert. Erwartungsgemäß ist der Effekt in der Kombination beider Bedingungen – also wenn ein Ereignis sowohl unerfreulich als auch überraschend ist – am stärksten. Alle drei Situationen lassen sich unter dem Gesichtspunkt eines plötzlichen und erheblichen Bedürfnisanstiegs subsumieren.

Im unten angeführten Beispiel hatte Neo aufgrund seiner Vorerfahrungen die Erwartung gebildet, dass er in der Saison 2011 bei gleichbleibenden Erträgen 4100 Dollar Gewinn machen würde. Nun muss er feststellen, dass sowohl der Gewinn als auch die Anzahl der geernteten Baumwollballen abgenommen haben. Die daraus entstehende Unbestimmtheit löst zusammen mit dem Kompetenzverlust eine bewusste Episode (hier in Form einer Ursachenanalyse) aus:

„4000. O.K., jetzt ist die Baumwolle wieder ein bisschen zurückgegangen.“

**[Situationsbild: Ergibt unerwünschte und unerwartete Entwicklung]**

„Warum eigentlich?“

**[Fehlersuche eingeleitet]**

„Ach Scheiße! Jetzt habe ich das mit den Hornissen wieder übertrieben.“

(Neo Saison 2011)

### **Starker Bedürfnisabfall bzw. Erfolg**

Deutlich seltener kann man beobachten, wie Probanden für eine Phase der Kontemplation innehalten, nachdem sie soeben einen Erfolg verbuchen konnten. Da die Information, gerade erfolgreich gehandelt zu haben, keinen besonders hohen Handlungsdruck in sich trägt, begnügen sich die meisten Probanden damit, den Erfolg fürs Protokoll (und ihren Selbstwert) mündlich festzuhalten und verzichten auf alle zielgerichteten Modifikationsversuche. So auch Franziskus und Lethe:

„80 Nester. Feigen gehen leicht zurück. Baumwolle stieg kontinuierlich.“

**[Rekapitulation von Intervention und Effekt auf Feigen und Baumwolle]**

„Ich würde sagen: Wir sind auf keinem schlechten Weg.“

**[Bewertung des aktuellen Vorgehens]**

(Franziskus 2007)

„Gute Arbeit! In dieser Saison haben Sie 3100 Dollar Gewinn gemacht.“

**[Textmeldung]**

„Ich denke, also dass ich das Prinzip verstanden habe und nun werde ich weiter experimentieren.“

**[Selbstbestärkung (Selbstbetrachtung)]**

(Lethe 2004)

### **Leeres bzw. informationsleeres Ergebnis**

Die Verarbeitungsschritte des Grundprogramms greifen ineinander, indem sie den Input ihres jeweiligen Nachfolgers berechnen. Wenn ein einzelner Prozess zu keinem Ergebnis kommt, muss der Ablauf des Grundprogramms unterbrochen werden. Dann hat das Grundprogramm als selbstständiger Problemlöseversuch versagt und muss u. a. durch bewusste Anstrengungen wieder „flott gemacht“ werden.

Die Versuchsperson Neo scheitert in der Saison 2003 mit einem ersten Versuch zur Interventionsfestlegung. Da sie die Saison nicht abschließen kann, ohne sich vorher auf eine Hornissenzahl festgelegt zu haben, versucht sie das Problem zunächst mit einer Alternativstrategie und – als das nicht hilft – mit einer selbstreflexiven Problemanalyse zu bewältigen:

„Die Schwärmer haben definitiv nochmal die die gute Hälfte, ne sogar drei Viertel von den Feigen gefressen und haben ein bisschen mehr Baumwolle eingebracht, sind aber von den Hornissen gar nicht eingedämmt worden.“

**[Detailliertere Analyse der Entwicklung]**

„Also besteht einfach die Notwendigkeit...“

**[impulsiver Ansatz zur Intervention]**

„Wenn ich das Doppelte einsetze...“

**[Versuch einen Orientierungspunkt für die Intervention zu definieren]**

„Jetzt habe ich wieder kein Verhältnis, wonach ich mich richten kann.“

(Neo Saison 2003)

### **Uneindeutiges bzw. widersprüchliches Ergebnis**

Die Zwischenergebnisse im Grundprogramm können mehr als ein Element umfassen. Bei der Bildung einer Prognose kann ein Proband z. B. zwei verschiedene Entwicklungsszenarien für möglich halten. Solche „Mehrfach“-Zwischenergebnisse werden immer dann zu einem Problem – und da-

mit zu einem Anlass für die Unterbrechung des Grundprogramms –, wenn sie stark verschiedene oder gar gegenteilige Handlungen implizieren.

Im nachstehenden Beispiel ist der Proband „Patton“ zwischen dem Aussetzen und Einsammeln der Hornissen hin- und hergerissen. Da er nicht beide Handlungstendenzen gleichzeitig umsetzen kann, versucht er durch Selbstbetrachtung die Wurzel seines Dilemmas zu identifizieren:

„Ja, O.K. Also. Problem: Zu viele Schwärmer und eigentlich wie ich denke sehr viele Hornissennester.“

**[Problemanalyse – Widerspruch zwischen den beiden Zielen]**

(Patton Saison 2010)

### **Unsicherheit in Bezug auf die Prognose**

Viele Versuchspersonen unternehmen Anstrengungen, ihr mentales Modell durch unabhängige Vorhersagen des Verhaltens des Ökosystems zu prüfen. Die verbliebenen Probanden bilden am Ende ihrer Saisons zumindest die Erwartung, dass sich die Farm in die von ihnen angestrebte Richtung entwickeln wird. Besonders in der ersten Gruppe kann es dabei dazu kommen, dass Zweifel an der Gültigkeit einer Prognose auftauchen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn sie bedeutende Appetenz- oder Aversionsziele umfasst. Dann steht die Versuchsperson vor der Wahl, entweder die Saison ohne verlässliche Prognose zu beenden oder das Problem bewusst in den Blick zu nehmen.

Am Ende der Saison 2006 entwirft Bond eine Prognose für die kommende Saison. Da die Vorhersage hochrelevante Aspekte der Simulation (u. a. ein drohendes Aversionsziel) betrifft, stellt der Proband hohe Anforderungen an die Verlässlichkeit seiner Prognose. Er muss im Verlauf einer Selbstbetrachtung jedoch einsehen, dass sein mentales Modell im Moment noch nicht leistungsfähig genug ist, um derart differenzierte Prognosen verlässlich zu begründen:

„Also jetzt wird es also auf jeden Fall zu einer starken Eindämmung der Schwärmer kommen, vielleicht zu stark.“

**[Prognose: Ergibt drohendes Aversionsziel]**

„Das ist eine schwierige Frage, das ist noch schwer einzuschätzen mit den relativ wenigen Erfahrungswerten.“

**[Selbstbetrachtung: exploratives Risiko]**

(Bond, Saison 2006)

Nach Berücksichtigung problemzentrierter bewusster Prozesse bleibt eine nicht unerhebliche Anzahl von Episoden übrig, die keiner der vier oben genannten Kategorien zugeordnet werden können. In diesen Fällen agieren die Probanden scheinbar von sich aus ohne den unmittelbaren äußeren Zwang eines Hindernisses oder Problems. I. Ggs. zu anderen Triggern ist hier weder das Grundprogramm blockiert (wie z. B. bei einem leeren Zwischenergebnis ) noch ein äußerer Hinweis auf dessen Unvollkommenheit ersichtlich (wie bei einem Bedürfnisanstieg). Auch bei einem Vergleich der unmittelbaren Kontexte dieser Episoden finden sich keine umfassenden Übereinstimmungen. Z. T. können jedoch vorausschauende Überlegungen beobachtet werden, die potenzielle Problemsituationen vorwegnehmen.

### **Musterübereinstimmung**

Das ist zumindest dann der Fall, wenn Vergleiche über die Daten aller acht Versuchspersonen hinweg angestellt werden. Bei einer individuellen Betrachtung hingegen bilden sich z. T. personenspezifische Ähnlichkeiten zwischen einigen Episoden heraus:

Versuchsperson Patton ergänzt sein normalerweise relativ schlankes Grundprogramm immer dann um eine Prognoserroutine, wenn die Schwärmerpopulation gerade von einem niedrigen auf ein mittleres Niveau angestiegen ist. Es ist anzunehmen, dass ihm das erste exponentielle Wachstum der Schwärmer in den Saisons 2002 und 2003 so gut im Gedächtnis geblieben ist, dass er es in ähnlichen Situationen wiedererkennen und zu Vorhersagezwecken nutzen kann.

Die Versuchsperson Franziskus beschließt ihre Saisons zwischen 2003 und 2013 mit der Speicherung der exakten Werte verschiedener ökologischer Variablen. Dieses Verhalten geht mutmaßlich auf eine Selbstinstruktion in der Saison 2003 zurück.

Die Regelmäßigkeit dieser Abweichungen vom Grundprogramm lässt sich bei Patton und Franziskus ansehen, weil die auslösenden Bedingungen mehrere Male im Verlauf des Versuchs eintreten. Bei den anderen Versuchspersonen lässt sich nun mit Bezug auf diese beiden Beispiele postulieren, dass dort ebenfalls individualisierte auslösende Bedingungen wirksam sind – auch wenn diese aufgrund des Versuchsverlaufs nicht so deutlich hervortreten.

Einen prominenten Part in dieser Klasse von auslösenden Bedingungen nehmen die Heurismen oder Daumenregeln ein. Diese können dann mitunter auch von mehreren Probanden geteilt werden, wie die folgenden Beispiele zeigen:

„Also werde ich jetzt wieder auf 20 hochgehen, und jetzt die Schwärmer einfach mal runterbringen. Koste es Verluste, was es wolle. Aber das kann so nicht gehen. (Zählt) 20.“

**[Umsetzen der Intervention]**

„Sind mir eigentlich ein bisschen zu viele, aber ich will die Schwärmer ja runterkriegen. Komme, was wolle.“

**[Kollision mit der Maxime – wird ignoriert]**

(Neo Saison 2010)

„Ach Du guter Gott! Aber ich kann nicht noch mehr Hornissen nehmen. Kein Aktionismus!“

**[Kollision mit Maxime – Selbstinstruktion]**

(Jeanne Saison 2009)

Die beiden Versuchspersonen reagieren in vergleichbaren Situationen ähnlich: Als Sie gerade dabei sind, die Hornissenanzahl massiv zu erhöhen, halten sie inne und überdenken ihre Intervention noch einmal.

Jede Versuchsperson trägt demnach ein Reihe individueller auslösender Bedingungen für bewusste Unterbrechungen bzw. spezielle Abweichungen vom Grundprogramm (im Fall von Patton und Franziskus) in sich. Der Inhalt dieser Bedingungen ist genauso vielfältig wie ihre Genese: Während Franziskus' „Vorratsdatenspeicherung“ aus Einsicht und Selbstinstruktion resultiert und Pattons außerordentliche Prognosen das Ergebnis besonders einprägsamer Erfahrungen sind, gehört die Maßgabe, massive Interventionen nicht unüberlegt durchzuführen, bei Jeanne und Neo vermutlich bereits seit langer Zeit zum festen Repertoire an Problemlösefertigkeiten.

Wegen dieser Heterogenität ist es schwierig, die Natur dieser Triggerkategorie auf einen eingängigen Nenner zu bringen. Die wichtigste Gemeinsamkeit aller zu dieser Kategorie gehörenden Episoden ist, dass ein (hypothetischer) Mustererkennungsprozess jeweils die Übereinstimmung der aktuellen Situation mit einer der individuellen auslösenden Bedingungen anzeigt. Daher werden diese auslösenden Bedingungen kurzerhand einfach als „Muster“ bezeichnet.

Mit ihrer Vielgestaltigkeit bilden die „Muster“ eine klassische Restkategorie: Sie könnten – wenn man die Notwendigkeit einer funktionalen Einbettung und psychologischer Plausibilität außer Acht lassen würde – nahezu beliebig auf die Episoden bewusster Aktivität angewandt werden. Gerade deswegen ist es wichtig, nach weiteren Klassen von Triggern Ausschau zu halten und so die



Gültigkeit der Restkategorie so weit wie möglich einzuschränken. In der Tat findet sich unter den bislang noch nicht kategorisierten – und somit der „Muster“-Kategorie zufallenden – Episoden eine siebte Gruppe:

Wie bereits angeklungen ist, besteht die Übereinstimmung zwischen diesen Episoden nicht mehr im Kontext ihres Auftretens. Stattdessen ähneln sie sich in der Thematik der sich anschließenden Analysen bzw. der Auswahl der Reaktion auf den auslösenden Reiz. Diese ist bei den Mustern i. Ggs. zu allen anderen Triggern fest vorgegeben. Es handelt sich bei ihnen somit um einen „bewussten Automatismus“.

Wie unter Punkt 12.8.1 zu sehen sein wird, weist die Stichprobe bei der Kombination von Trigger-, Analyse- und Modifikationskategorien einen erheblichen inter- und intrapersonellen Variantenreichtum auf: Verschiedene Probanden reagieren auf den gleichen Auslöser mit unterschiedlichen Analysestrategien und einzelne Versuchspersonen probieren bei wiederholten Konfrontationen mit einem Trigger verschiedene Analysen und Modifikationen aus. Jene Auslöser, die i. Ggs. zu allen anderen Triggern nur jeweils eine bestimmte Art von Analyse oder Modifikation nach sich ziehen, bilden durch diese Besonderheit unabhängig vom Inhalt des jeweils auslösenden Ereignisses eine eigene Untergruppe. Was also zunächst wie ein Vorgriff auf den Analyse-Aspekt und eine Vermischung der Betrachtungsebenen erscheint, vollzieht tatsächlich nur einen in den Daten bestehenden soliden Zusammenhang zwischen einer Trigger- und einer Analysekategorie nach.

### **Hintergrundkontrolle**

Einige Versuchspersonen unterbrechen den Ablauf des Grundprogramms hin und wieder, um über die aktuelle Saison „hinauszublicken“. Sie widmen sich dabei meist der Frage, ob sie ein bestimmtes Ziel bis zum Ende des Versuchs erreichen werden bzw. wie der Versuch enden wird, wenn sich die aktuell vorhandene Entwicklung fortsetzt. Das Auftreten dieser Hintergrundkontrolle folgt keinem bestimmten Schema und ist offenbar auch an keine spezifischen Außenreize gebunden.

Es lässt sich höchstens feststellen, dass die Auftretenswahrscheinlichkeit im Verlauf des Versuchs tendenziell ansteigt. Abbildung 12.2 auf der folgenden Seite illustriert diesen Zusammenhang zwischen Beobachtungszeitpunkt und Auftretenshäufigkeit.

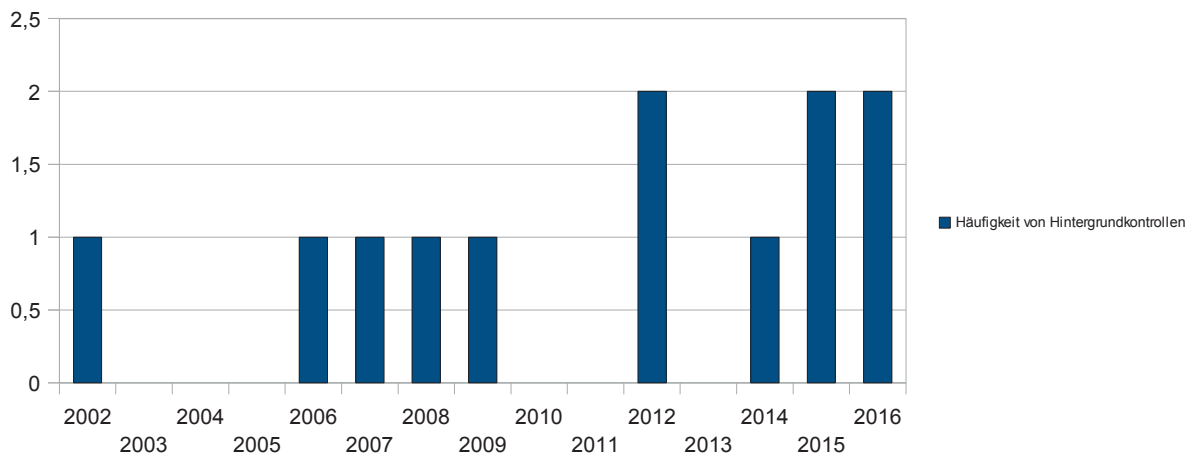


Abbildung 12.2: Häufigkeit der als „Hintergrundkontrolle“ kategorisierten Episoden nach Saison.

Die Äußerungen der Versuchspersonen Lethe und Franziskus stehen stellvertretend für die zwölf Episoden, in denen Hintergrundkontrolle beobachtbar ist. In beiden Fällen lässt sich die Betrachtung des Versuchsverlaufs deutlich erkennen:

„Und die Zeit ist.. die Zeit verläuft!!“

**[Hintergrundkontrolle]**

„Beim zweiten Mal würde ich das bestimmt besser packen.“

**[Selbstbestärkung – Attribution]**

(Lethe Saison 2009)

„O.K. Jetzt haben wir noch ein Jahr. Da können wir nicht mehr viel retten.“

**[Hintergrundkontrolle – Zeitrahmen – Prognose]**

„Der Fachmann war doch nicht der große Fachmann. Was aber auch nicht wundert, mit einem Theologiestudium auf Hornissen loszugehen.“

**[Kritik der eigenen Leistung – Verteidigung des Selbstwerts bzw. Relativierung der Kritik]**

(Franziskus Saison 2016)

Während sich die Aufmerksamkeit von Lethe bereits in der Saison 2009 auf das Verstreichen der Saisons richtet, widmet sich Franziskus erst in der allerletzten Saison der Frage nach dem verbleibenden Zeitrahmen. Um die besondere Wirkweise dieser Triggerkategorie zu erklären, sind einige Annahmen notwendig: Jede Versuchsperson hat zu jedem Zeitpunkt des Versuches eine bestimmte Tendenz, eine Hintergrundkontrolle durchzuführen. Solange die Versuchsperson dieser mehr oder minder starken Handlungsaufforderung nicht nachkommt, steigt die Tendenz immer weiter an. Eine ähnliche Wirkung auf die Tendenz zur Hintergrundkontrolle kann man auch für alle Zeichen eines nahenden Versuchsendes annehmen (bspw. für die Anzeige „Noch eine Saison zu spielen“)

Da diese Zeichen aber immer mit verstreichenden Zeit zunehmen, genügt es, die Zeitabhängigkeit der Hintergrund-Kontrolltendenz zu postulieren. Äußere Hinweisreize tragen lediglich zur Vergegenwärtigung des zeitlichen Verlaufs bei. Wenn der Proband eine Hintergrundkontrolle durchführt, sinkt die Tendenz auf einen neuen Ausgangswert ab um im Laufe der Zeit erneut anzusteigen. Der zeitbedingte Anstieg ist sowohl von der Persönlichkeit als auch vom emotionalen Zustand der Versuchsperson abhängig. Näheres zu diesen vermittelnden Variablen findet sich im nächsten Abschnitt.

### **Weiterleitung durch andere Episode**

Wie später noch bei den Aspekten „Analyse“ (Punkt 12.4.2; Stichwort: „Rekursion“) und „Modifikation“ (Punkt 12.4.3; Stichwort: „Problembehebung durch ausführliche Analyse“) zu sehen sein wird, sind bewusste Reflexionsprozesse in der Lage, sich gegenseitig rekursiv auszulösen. Illustrierende Beispiel finden sich bei den genannten Punkten weiter unten im Text. In der Mehrzahl der Fälle nimmt diese Kooperation mehrerer bewusster Episoden die Form einer Analysekette an. Dazu muss eine Triggerkategorie als interne Schnittstelle für die einzelnen Episoden fungieren.

### **Ausnahmen: Hinderungsgründe und vermittelnde Variablen der Selbstreflexion**

Das Wechselspiel von bewusstem und automatisiertem Problemlösen im Verlauf der Simulation ist für alle acht Versuchspersonen in Abbildung 12.3 dargestellt. Jedes Rechteck steht für einen Prozess, wobei die Farbe Türkis einen bewussten, die Farbe blau hingegen einen gewöhnlichen Prozess kennzeichnet. Bei genauerer Betrachtung dieser Übersicht fällt auf, dass unterschiedliche Versuchspersonen verschieden oft bewusste Episoden zeigen und dass die relative Häufigkeit bewusster Anstrengungen bei einzelnen Versuchspersonen über die Dauer des Versuchs hinweg schwankt. Beide Phänomene sind bereits in den Kapiteln 4-11 angesprochen und Erklärungsansätze für sie geliefert worden: Da Unterschiede im Verlauf der Versuche nicht ausreichen, um die teilweise drastische interpersonelle Varianz bei der Selbstreflexionshäufigkeit (siehe Tabelle 12.1) zu erklären, ist es naheliegend, Faktoren in der Persönlichkeit der Probanden als Erklärungsvariablen zu berücksichtigen. Demnach sind die Versuchspersonen von Haus aus unterschiedlich offen für die auslösenden Reize bewusster Prozesse.

Die gegensätzlichen Beispiele von Neo und Bond belegen diese Annahme: Während Neo sich bei überdurchschnittlichen Leistungen beständig für sein mangelndes Verständnis bezüglich der ökologischen Mechanik kritisiert, lässt sich Bond während eines ähnlich erfolgreichen Verlaufs nicht auf derartige Selbstzweifel ein und absolviert den Versuch im Vergleich zu Neo mit der Hälfte der relativen und einem Drittel der absoluten Häufigkeit an bewussten Episoden. Es ist also anzuneh-

men, dass Neo eine deutlich niedrigere Schwelle für die Unterbrechung seines Grundprogramms besitzt als Bond.

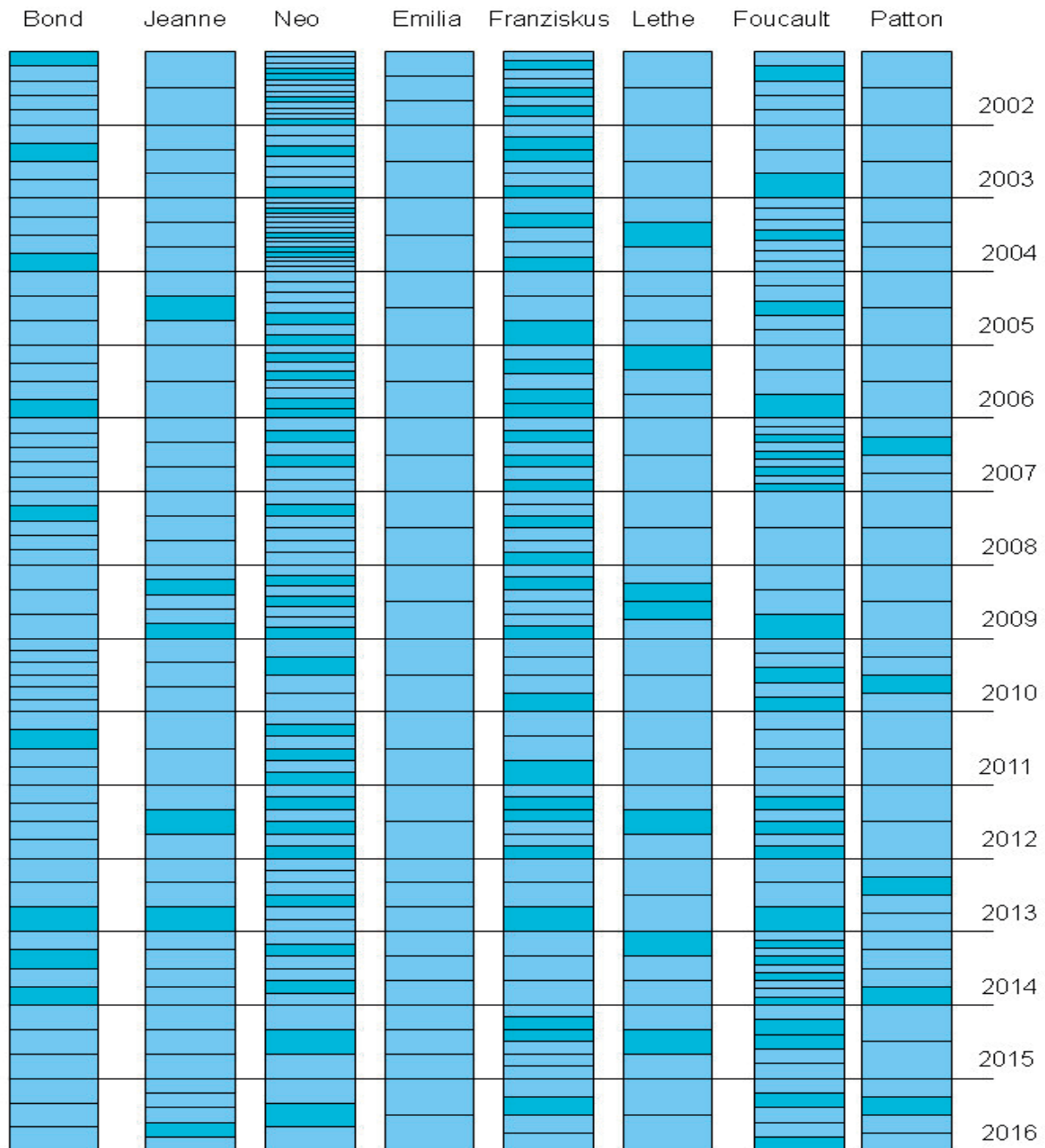


Abbildung 12.3: Chronologische Gesamtübersicht der Ablaufschemata der Versuchspersonen. Kategorien des Grundprogramms sind hellblau, außerordentliche Kategorien türkis gefärbt.

Durch die Annahme persönlichkeitspezifischer Schwellen für bewusste Unterbrechungen lassen sich die interindividuellen Unterschiede zwischen den Versuchspersonen erklären. Die Ursache für die teilweise drastischen Zu- und Abnahmen von Selbstreflexionstätigkeit während eines einzelnen Versuchs muss hingegen in intraindividuell variablen Faktoren liegen. Hier bietet sich der emotio-

nale Zustand der Versuchsperson, wie er bspw. in Handlungsregulationstheorie von Dörner (1999) beschrieben wird, als Erklärungsvariable an.

Wie im nächsten Abschnitt über die Analysekategorien zu sehen sein wird, riskiert ein Individuum durch Selbstreflexion, in seinem Selbstwert beeinträchtigt zu werden. Wohl auch deswegen treten die Versuchspersonen nur dann in bewusste Prozesse ein, wenn sie sich einen Verlust an Kompetenzempfinden prinzipiell „leisten“ könnten. Ein weiterer Grund für die Kopplung von Bedürfnisstärke und Offenheit für reflexive Operationen könnte darin begründet sein, dass hoher Bedürfnisdruck in zweierlei Hinsicht eine schlechte Prognose für Selbstreflexion bedingt: Zum einen stellt ein hoher Bedürfnisdruck meist ein konkretes Problem dar, welches nach einer raschen und konkreten Lösung verlangt. Ein Grundschüler, der auf dem Pausenhof verprügelt wird, fährt dadurch einen enormen Bedürfnisdruck ein: Freiheit von Schmerz, soziale Einbindung (Affiliation) und Selbstachtung (Kompetenz) werden ihm genommen. In dieser prekären Lage ist der Schüler gut beraten, nicht lange über sich und seine Umwelt nachzudenken, sondern schleunigst Hilfe zu rufen oder sich durch Flucht der Gefahrensituation zu entziehen. Zum anderen kann ein hoher Bedürfnisdruck auch als Ausweis dafür dienen, dass eine Person im Moment tendenziell überfordert ist. In solch einer Situation liegt auch die Erfolgswahrscheinlichkeit für anspruchsvolle intellektuelle Aufgaben wie Selbstbetrachtung denkbar niedrig. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, vor jedem etwaigen bewussten Zwischenspiel zuerst den Pegel der beiden Bedürfnisse Kompetenz und Bestimmtheit zu überprüfen. Bei hohem Bestimmtheitsbedürfnis ist der Proband möglicherweise nicht in die Lage, den eventuell durch die Selbstbetrachtung aufgeworfenen Unbestimmtheitsanstieg zu schultern. Genauso wird die Versuchsperson angesichts eines hohen Kompetenzbedürfnisses verfahren, da auch hier das Risiko eines weiteren Bedürfnisanstiegs die Chance auf Fortschritte bei der Problemlösung überwiegt.

Das Zusammenspiel von stabilen Persönlichkeitseigenschaften und situativen Faktoren wie dem emotionalen Zustand eines Probanden oder dem Auftauchen auslösender Ereignisse bedingt das Auftreten von selbstreflexiven Phasen. Diese Interaktion lässt sich am Beispiel der Versuchsperson „Franziskus“ illustrieren:

Von allen acht Versuchspersonen zeigt er die höchste relative Häufigkeit von selbstreflexiven Episoden. Bei den absoluten Häufigkeiten hat er den zweiten Platz nach Neo inne. Franziskus unterbricht das Grundprogramm oft, um sich einen Überblick über den gesamten Versuch zu verschaffen oder die Anforderungen des Versuchs zu seinen Voraussetzungen in Beziehung zu setzen. Er ruht in sich und lässt sich weder Geschwindigkeit noch Ablaufregeln von außen vorgeben, sondern

achtet im Gegenteil sehr auf seinen eigenen Zustand. So entdeckt er nicht nur subtile Probleme wie die schmutzige Monitorscheibe, sondern nimmt sich auch die Freiheit, diese Probleme zuerst anzugehen und den Versuch zunächst hintanzustellen. Dieses bedachte Vorgehen und die intuitive Selbstsorge zeichnen Franziskus gegenüber allen anderen Versuchspersonen aus und sind möglicherweise durch das höhere Lebensalter sowie die jahrelange Erfahrung im seelsorgerischen Bereich zu erklären (siehe auch Punkt 3.71). Die Affinität zu Selbstbetrachtung ist aber auch bei Franziskus nicht in Stein gemeißelt, wie sich in den letzten Saisons des Versuchs herausstellt. Durch die beiden Insektenplagen in den Saisons 2012 und 2013 aus dem emotionalen Gleichgewicht gebracht, reduziert Franziskus sowohl die Komplexität des Grundprogramms als auch die Anzahl der bewusster Episoden in den letzten vier Saisons merklich. Wie in Abbildung 12.3 zu sehen, fällt die durchschnittliche Häufigkeit außerordentlicher Prozesse in diesem Zeitraum von ursprünglich 2,3 Episoden pro Saison auf 1,3 Episoden. Durch den Stress werden Notfall- und Terminierungsreaktionen (Dörner, 1985, S. 169) gegenüber komplexen und abstrakten Kognitionen bevorzugt. Jedoch ist Franziskus' Durchschnittswert aufgrund des persönlichkeitsbedingten hohen Ausgangsniveaus immer noch deutlich über dem Durchschnitt anderer Versuchspersonen wie Patton, Lethe oder Jeanne. So geben die Persönlichkeitseigenschaften einen Rahmen vor, innerhalb dessen situative Faktoren die genaue Position bestimmen.

### 12.4.2 Analyse

Wenn einer der oben genannten Trigger ausgelöst wurde, beginnt die Versuchsperson damit, sich mit der auslösenden Bedingung auseinanderzusetzen. Der erste Schritt dabei besteht üblicherweise in der Analyse der Umstände des Triggerereignisses sowie der allgemeinen Situation. Dies ist auch der Zeitpunkt, an dem der Versuchsperson bewusst wird, dass ein Anlass zur Unterbrechung des Grundprogramms vorhanden ist. Während der Abgleich zwischen der aktuellen Situation und dem Katalog auslösender Bedingungen noch voll automatisiert abläuft, findet der folgende Analyseprozess im Licht des Bewusstseins statt. Daher existieren von Ersterem auch kaum Spuren im verbalen Protokoll der Versuche, während die Versuchspersonen über Letzteren sehr viel ausführlicher berichten. So stammen die meisten für die Kategorienbildung bezüglich der auslösenden Bedingungen verwendeten Daten bei genauerer Betrachtung auch aus der Analysephase der bewussten Episoden. Wie der Rückschluss von Analyse auf Trigger möglich ist, wird gleich noch zu sehen sein.

Abhängig von der aktuellen auslösenden Situation und der betroffenen Versuchsperson lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Analysestrategien beobachten. Vom augenscheinlich vollkommenen Verzicht bis hin zu komplexen geschachtelten Analyseketten reicht das Spektrum des Auf-

wands, welcher von den Versuchspersonen betrieben wird. Um der Darstellung eine gewisse Ordnung zu geben und in Einklang mit der bereits vorgestellten Systematik soll im Weiteren zwischen prozessorientierter Analyse und personorientierter Analyse unterschieden werden. Diese Trennung kann nicht immer scharf gezogen werden und sieht sich vor allem dem Problem gegenüber, dass Analyseprozesse mitunter von einer Form in die andere überwechseln. Aber die Systematik eignet sich in jedem Fall, um die reflexive (sich auf sich selbst zurückbeugende) Natur der Analyse deutlich zu machen.

Unabhängig davon, ob sich die Analyse mehr auf den Problemlöseprozess oder die das Problem bearbeitende Person richtet, gilt ihr erstes Augenmerk den auslösenden Bedingungen. Mit dem Wissen, dass sie sich bspw. gerade zwei widersprüchlichen Prognosealternativen gegenüber sieht, erhält die Versuchsperson nicht nur wertvolle Hinweise für die Gestaltung des Analyseprozesses, sondern vor allem für die Entscheidung, ob überhaupt eine Analyse durchgeführt werden soll. Für die meisten Probanden gilt zunächst die Nullhypothese, dass das Grundprogramm vollkommen ausreicht, um die Problemlösung zu bewältigen. Das heißt, dass Fehler bei ihrem ersten Auftreten als singuläre Ereignisse betrachtet oder auf fehlerhafte Anwendung des Grundprogramms zurückgeführt werden. Erst wenn sich die Fehler als hartnäckig erweisen oder offensichtlich auf eine Unzulänglichkeit des Grundprogramms zurückzuführen sind, sehen die meisten Versuchspersonen Handlungsbedarf. Diese Einstellung lässt sich beispielhaft an der Versuchsperson Jeanne zeigen:

Jeanne hat in der Saison 2004 die erste Schwärmerkatastrophe hinter sich gebracht und die Population der Falter deutlich reduzieren können. Den damit verbundenen Verlust nimmt sie noch klaglos hin. Als aber auch in der folgenden Saison eine Verlustwarnung eingeht, unterbricht sie die Situationswahrnehmung für zwei knappe Feststellungen:

„Irgendwas mache ich noch ganz falsch. Ich hab ja auch keinen Gewinn.“ (2005)

Die erste Aussage fasst das Ergebnis dieser kurzen bewussten Episode zusammen: Es existiert ein fundamentaler Fehler im Grundprogramm. Die zweite Äußerung hingegen beschreibt schlicht die Natur des auslösenden Ereignisses: Den außerordentlich hohen Verlust von 7900 Dollar. Als sich Jeanne sieben Saisons später in einer ähnlichen Situation befindet, ist ihre Situationsanalyse dagegen sehr viel gründlicher:

„Ich müsste eigentlich nur wissen, wie viel Schwärmer ich ungefähr brauche und wie viel die Hornissen wirklich fressen. Das weiß ich aber noch nicht. Das habe ich noch nicht herausgefunden.“ (2012)



Diesmal verfolgt sie den Fehler bis in ihr eigenes mentales Modell hinein. So kann sie ziemlich genau angeben, welche Informationen ihr zur Behebung des Problems noch fehlen. Eine weiterführende Betrachtung, die möglicherweise in einer Strategie zur Behebung der Wissenslücken resultieren würde, spart sich Jeanne jedoch. Damit setzt sich die schrittweise Bearbeitung des Problems fort: In der Saison 2005 stellt die Versuchsperson fest, dass ein Problem existiert. Sieben Saisons später identifiziert sie die Natur des Problems und es steht zu vermuten, dass sie auch den nächsten Schritt zur Entwicklung einer Problemlösestrategie unternommen hätte, wenn sich die auslösenden Bedingungen ein weiteres Mal vor dem Ende des Versuchs wiederholt hätten.

Diese Form der Mikroevolution kognitiver Verarbeitungsmechanismen, wie sie u. a. beispielhaft auch für den Probanden Neo in Kapitel 7 dargelegt wurde, ist in den 113 ausgewählten Episoden allgegenwärtig. Da sich das Phänomen jedoch nicht bloß auf den Analyseprozess erstreckt, soll es, nachdem alle drei Aspekte der Selbstreflexion (Trigger, Analyse und Modifikation) dargestellt worden sind, in einem späteren Abschnitt eine umfassende Würdigung erfahren.

Damit die Komplexität des Analyseprozesses an einem bestimmten Problem bzw. einer bestimmten auslösenden Bedingung monoton steigen kann, muss der Proband über die Triggerereignisse „Buch führen“. Zu Beginn jeder Analyse prüft er, ob er der auslösenden Bedingung bereits früher einmal begegnet ist. Wenn er hierbei fündig wird, eruiert er auch gleich, welche Analysestrategie er verwendet hat und zu welchem Ergebnis er dabei gekommen ist. So kann er praktisch an der Stelle fortsetzen, an der er bei der letzten Begegnung mit dem Problem stehen geblieben war. Neben der sukzessive zunehmenden Komplexität des Analyseprozesses lässt sich dieser Rückbezug auf frühere bewusste Episoden auch an verschiedenen Schlüsselwörtern und -wendungen wie „wieder“ oder „immer noch“ ablesen. Bei den drei Versuchspersonen mit der höchsten Anzahl von Selbstreflexionsepisoden gibt es anschauliche Beispiele dafür:

„Jetzt habe ich wieder kein Verhältnis, wonach ich mich richten kann.“ (Neo 2003)

„Ich komme einfach noch nicht dahinter, wie sich das beeinflusst.“ (Neo 2004)

„Ich bin immer noch ziemlich planlos bei dem Ganzen.“ (Neo 2009)

„Aber immer noch ich bin zu zaghaft da.“ (Franziskus 2009)

„Jetzt habe ich wieder ein Problem: ...“ (Foucault 2007)

„Ach nee, die Baumwolle ging runter, die Feigen gingen hoch. Mann, Mann, Mann, dass ich das immer noch nicht verstanden habe.“ (Foucault, 2016)

Um die Geschichte eines bestimmten Problems nachvollziehen zu können, reicht der Abgleich der jeweilig auslösenden Bedingung mit den bereits erlebten Problemsituationen nicht aus. Es ist darüber hinaus auch notwendig, die aktuelle auslösende Bedingung sowie das Ergebnis der Episode für spätere Vergleiche zu protokollieren. Diese beiden Verarbeitungsschritte stellen zusammen mit dem Trigger die Minimalversion einer bewussten Episode dar: Der Abgleich füllt dabei die Funktion der Analyse aus, während die Speicherung dem Aspekt der Modifikation zugerechnet werden kann. Da die Mehrzahl der Versuchspersonen sehr zurückhaltend und sparsam mit bewussten Episoden umgeht, wählt sie üblicherweise einen möglichst wenig aufwändigen Einstieg in die Bearbeitung auslösender Ereignisse (m.a.W. die Minimalversion). Weil die Weiterentwicklung der Verarbeitungsstrategien darüber hinaus eine Wiederholung des Problems voraussetzt, ist diese Minimalversion unter den 113 bewussten Episoden vergleichsweise zahlreich vertreten.

### **Analyse/Identifikation eines Widerspruchs**

Vor allem in jenen Fällen, in denen das auslösende Ereignis in einem fehlenden oder unbrauchbaren Zwischenergebnis besteht, konzentrieren die Probanden ihre analytischen Anstrengungen auf die Prozessebene bzw. auf die Resultate auf der Ebene des Arbeitsgedächtnisses. Üblicherweise beginnt die Analyse bei dem jeweilig letzten Zwischenergebnis: Die genaue Natur der Fehler oder Widersprüche darin wird zuerst identifiziert. Als Franziskus in der Saison 2012 keine eindeutige Prognose entwickeln kann, beginnt er die Selbstreflexion damit, die beiden widersprechenden Prognosealternativen zu beschreiben:

„Ich bin ja ganz gut in der Waage mit meiner Geschichte, dass heißt, die Schwärmer werden unter Umständen die Schwärmer [gemeint: "Feigen"] fressen. Es kann aber auch sein, dass von den Nestern, die ich im letzten Jahr ausgesetzt habe, vielleicht noch Hornissen aktiv sind. (Franziskus, 2012)

Die Analyse kann erweitert werden, indem die Grundlagen des Zwischenergebnisses reflektiert werden. Solche Grundlagen umfassen in erster Linie diejenigen Zwischenergebnisse, die dem letzten Verarbeitungsschritt als Input gedient haben. Wenn sich Patton bspw. in der Saison 2010 in der Zwickmühle zwischen den beiden Interventionsalternativen „Hornissen aussetzen“ und „Hornissen einsammeln“ befindet, verfolgt er die Genese dieses Widerspruchs mehrere Schritte bis zum Situationsbild zurück und stellt fest:

„Ja, O.K. Also. Problem: Zu viele Schwärmer und eigentlich wie ich denke sehr viele Hornissennester.“ (Patton, 2010)

## Ursachenforschung

Eine Alternative zur Rückverfolgung der Problemstellung besteht darin, Logik und Motivkonformität des Ergebnisses noch einmal unabhängig vom Grundprogramm nachzuvollziehen. Die Versuchsperson prüft das Ergebnis also anhand ihres mentalen Modells des komplexen Problems nach und versucht herauszufinden, ob ihre aktuellen Ziele darin berücksichtigt worden sind. Foucault zeigt beide Varianten in den Saisons 2012 bzw. 2014:

„Aber ich denke, meine Überlegung ist richtig, dass ich jetzt die Hornissen einigermaßen bei dem belasse, was sie sind.“ (Foucault, 2012)

„Das ist zwar eigentlich entgegen dem, was ich will, aber jetzt machen wir das so.“ (Foucault, 2014)

Der Proband kann auch den Ablauf des letzten Prozesses noch einmal Revue passieren lassen bzw. diesen wiederholen, um so einen Einblick in die Entstehung des Zwischenergebnisses zu gewinnen. In der Regel laufen die Verarbeitungsschritte des Grundprogramms weitgehend automatisiert und „bewusstlos“ ab. So tauchen meist nur die Zwischenergebnisse im verbalen Protokoll auf. Bei Bedarf durchbrechen die Versuchspersonen jedoch diese Routine und heben weitere Teile des Prozesses ins Bewusstsein. Die bewussten Varianten sind ihren automatisierten Kollegen in Sachen Geschwindigkeit und Ressourcenökonomie deutlich unterlegen. Dafür machen sie der Analyse sehr viel mehr Informationen zugänglich, was für diese Art von „Debugging“ das entscheidende Kriterium darstellt. Wenn ein Proband sich den exakten Verlauf des jüngsten Verarbeitungsschrittes noch einmal vergegenwärtigt, zeigt sich das im verbalen Protokoll lediglich dadurch, dass er nach dem Feststellen eines Problems Einflussfaktoren und Facetten des letzten Schrittes erwähnt, die während eines Routineablaufs des Prozesses nicht zur Sprache gekommen wären. In der folgenden Episode aus der Saison 2005 hat es Foucault mit partiell widersprüchlichen Zielen zu tun: Der Baumwollertrag soll ansteigen, während der Feigenenertrag aber nicht oder wenig abnehmen soll. Zunächst gelingt es ihm nicht, daraus eine Intervention abzuleiten. Er bricht den Vorgang mit der offenen Frage, was er nun tun werde, ab. Kurz zuvor rekapituliert Foucault jedoch noch sein Wissen über die Einflüsse, die auf den Baumwollertrag wirken. Diese Information gehört zu seinem Weltwissen, seinem mentalen Modell von der ökologischen Mechanik der Simulation, und wird üblicherweise (wie auch bei den anderen Versuchspersonen) automatisiert und im Stillen angewandt. Hier taucht der Zusammenhang zwischen Baumwolle und Hornissen jedoch explizit auf, weil Foucault mutmaßlich nach dem Fehlschlag der Interventionsfestlegung den Prozess noch einmal rekapituliert und die Stelle identifiziert, wo selbiger „aus der Spur gesprungen“ ist:

„So, jetzt mal überlegen: Jetzt müsste ich theoretisch die Baumwolle noch ein bisschen weiter hochkriegen, ohne allzu viele Feigen zu verlieren. Das hieße jetzt für mich: Baumwolle hängt mit den Hornissen v. a. zusammen. Das tu' ich jetzt, was tu' ich jetzt? ...“ (Foucault Saison 2005)

Einige Prozesse stellen Beziehungen zwischen mehreren unterschiedlichen Arten von Information her. Die Prognoseprüfung bspw. vergleicht das wahrgenommene Situationsbild mit dem erwarteten Zustand des Ökosystems, welches sich wiederum (im Idealfall) aus der Kombination von Situationsbild der letzten Saison und mentalem Modell ergibt. Wenn solch ein Prozess ein Problem meldet, kommen eine ganze Reihe von Fehlerquellen in Frage. Die Versuchsperson kann also nur dann zu einem stichhaltigen Analyseergebnis kommen, wenn ihr Suchraum alle maßgeblichen Einflussfaktoren mit einschließt. Dabei bietet es sich aus Gründen der Ökonomie an, die potentiellen Ursachen in der Reihenfolge absteigender Auftretenswahrscheinlichkeit und aufsteigendem Prüfungs- bzw. Modifikationsaufwandes anzugehen. Franziskus, der in der Saison 2003 ein eben solches Problem bei der Prognoseprüfung erlebt, geht die in Frage kommenden Fehlerquellen in mustergültiger Manier durch:

„Aber wieder eigenartigerweise: Die Feigen gehen zurück. Das heißt doch wohl nicht, dass die Viecher auch noch an die Feigen ran gehen?! (schmunzelt) Warum hat das nicht funktioniert? Also wir rekapitulieren nochmal: Also die Hornissen fressen die Schwärmer, sonst aber nichts. Die fressen die Schwärmer. Dann müssten eigentlich am Ende weniger Schwärmer da gewesen sein. Also diese Zahl von 32500 Schwärmern... Da habe ich jetzt nicht drauf aufgepasst, welchen Einfluss die auf die Schwärmer hatten.“ (Franziskus 2003)

Franziskus hatte in der Saison 2002 den Hornissenbestand in der festen Erwartung erhöht, dass er die Feigenernte dadurch steigern würde. Nun stellt er fest, dass der Ertrag sogar gefallen ist. Eine erste Schnellschusshypothese, dass die Hornissen möglicherweise auch den Feigenertrag dezimieren, verwirft Franziskus sofort wieder und ruft sich dann selbst dazu auf, die Entstehung des Widerspruchs nachzuvollziehen. Dabei geht er sehr systematisch vor: Anstatt des indirekt von seiner Intervention abhängigen Feigenertrages wählt Franziskus die unmittelbar beeinflusste Schwärmerpopulation als Vergleichsdimension. Außerdem versucht er in Holmes'scher Manier zuerst die einfachsten Erklärungen für die Diskrepanz zwischen Erwartung und Wahrnehmung auszuschließen. Als er bei der Prognoseerstellung zunächst keine Unregelmäßigkeiten entdecken kann, wendet er seine Aufmerksamkeit dem zweiten Vergleichsobjekt, dem aktuellen Situationsbild, zu. Konkret geht es ihm um die Frage, wie sich die Schwärmerpopulation verändert hat. Weil ihm der Ausgangswert der Schwärmer aus der vorangegangenen Saison nicht mehr rememberlich ist, kann er sich diese Information jedoch nicht mehr herleiten. Daher bricht er den Analyseprozess an dieser Stelle ab, um sich dem eben entdeckten Informationsmangel zu widmen. Es ist aber gut vorstellbar, dass

Franziskus, falls er auch bei einem vollständigen Situationsbild nicht fündig geworden wäre, schließlich auch sein mentales Modell als Fehlerquelle verdächtigt hätte.

Die bisher geschilderten prozessorientierten Analyseparadigmen beziehen sich jeweils auf einen konkreten Verarbeitungsschritt. Dem gegenüber widmen sich die im Folgenden beschriebenen Varianten verschiedenen Aspekten der Person des Probanden. Das bedeutet, dass der Fokus der Analyse hauptsächlich auf den relativ überdauernden Eigenschaften der Versuchsperson und ihres Vorgehens liegt.

### **Suche nach Unbestimmtheitsstellen**

Der prominenteste lösungsrelevante Aspekt eines Problemlösers ist die Summe seiner Annahmen und seines Wissens über den Problemraum – in dieser Arbeit meist kurz „mentales Modell“ genannt. Die Prozesse des Grundprogramms wenden das mentale Modell implizit an (z. B. bei der Interventionsfestlegung) und formen es allmählich durch neue Erfahrungen (v. a. in der Prognoseprüfung). Eine umfassendere Bestandsaufnahme dieses Weltwissens bzw. eine gezielte Manipulation der eigenen Annahmen über den Problemraum findet nur in den selbstreflexiven Episoden statt. Eine zentrale Stellung nimmt hierbei die Suche nach Unbestimmtheitsstellen im mentalen Modell ein. Dazu geht die Versuchsperson die einzelnen Aspekte ihres Wissens über die ökologische Mechanik (oder zumindest eine Auswahl der augenfälligsten und am häufigsten verwendeten Aspekte) durch und wägt ab, ob ihr Wissen in diesen Bereichen ausreichend detailliert bzw. überhaupt vorhanden ist. Derartige Selbstbetrachtungen zeigen sich nach außen meist dadurch, dass die Probanden eine Wissenslücke feststellen:

„Ich müsste eigentlich nur wissen, wie viel Schwärmer ich ungefähr brauche und wie viel die Hornissen wirklich fressen. Das weiß ich aber noch nicht. Das habe ich noch nicht herausgefunden.“ (Jeanne 2012)

„Ab wann es zu viele Hornissen gibt, das weiß ich noch nicht.“ (Neo 2007)

„Ich hab keine Ahnung, wie die Viecher sich in den Nestern vermehren.“ (Franziskus, 2002)

„Jetzt ist die Frage: Wie viele Hornissen fressen Schwärmer?“ (Foucault, 2007)

„Irgendwas habe ich da nicht kapiert, aber.“ (Lethe, 2005)

### Selbstbetrachtung

Mit den beiden Bedürfnissen „Bestimmtheit“ und „Kompetenz“ sieht die PSI-Theorie zwei Maße vor, welche die Beziehung eines Menschen zu seiner Umgebung beschreiben. Beide Bedürfnisstärken werden automatisch bei Erfolgen, Misserfolgen, Überraschungen und bestätigten Erwartungen angepasst, so dass sie dem Menschen stets ein aktuelles Gefühl für seine Lage vermitteln.

In Bezug auf das detailreichere und explizit ausgestaltete Selbstbild existiert keine entsprechende „Online“-Erfassung. Zwar besitzt jeder Mensch ein allgemeines Selbstbild, welches jedoch als eine Art Persönlichkeitsprofil nur die (selbst zugeschriebenen) stabilen Eigenschaften beschreibt. Situationsspezifische und kurzlebige Eigenschaften hingegen müssen erst erhoben werden, was aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur dann geschieht, wenn ein konkreter Bedarf für diese Information vorliegt. Da die für das Selbstbild relevanten Ereignisse bereits vergangen sind und anders als bei Bestimmtheit und Kompetenz nicht online verarbeitet wurden, muss sich die Selbstbetrachtung auf eine Rekonstruktion des Geschehens verlassen. Dazu stehen mit dem Gedächtnis und dem Selbstbild zwei unterschiedliche und einander potentiell widersprechende Informationsquellen zur Verfügung. Erstere beschreibt das, woran man sich erinnern kann, getan zu haben, und Letztere, was man von sich erwarten würde, getan zu haben. Aus der Kombination der beiden Informationsquellen werden die relevanten Geschehnisse und die eigene Rolle darin rekonstruiert. Je nach Gedächtnisleistung und Stärke des Selbstbildes kann dabei der eine oder andere Aspekt überwiegen.<sup>40</sup>

#### a) Selbstbetrachtung – Betrachten der Modellgüte

Wegen der Intransparenz und Eigendynamik des Problemraums können sich die Teilnehmer des Sembene-Versuchs, auch wenn sie ihr mentales Modell ausschließlich auf eigene Beobachtungen gründen, mit ihren Annahmen bezüglich der ökologischen Mechanik leicht täuschen. Die meisten Versuchspersonen werden bspw. durch den Zusammenbruch der Schwärmerpopulation, der üblicherweise von der Saison 2003 auf 2004 stattfindet, in die Irre geführt: Sie glauben fälschlicherweise, dass die drei bis sechs Nester, die sie zu diesem Zeitpunkt auf der Farm ausgesetzt hatten, den Kollaps bewirkt haben. Tatsächlich ist die drastische Abnahme der Falter aber dem geringen Nahrungsangebot durch die Feigen geschuldet. Die Probanden finden ihren Irrtum meist einige Saisons später heraus, wenn sie den erneuten Anstieg der Schwärmeranzahl trotz vermeintlich entschlossenem Einsatz eben jener drei bis sechs Nester nicht stoppen können. Die Versuchspersonen stellen sich dieser besonderen Herausforderung u. a. dadurch, dass sie den Grad der Bestätigung bzw. Widerlegung ihrer Annahmen, also ihres mentalen Modells, im Gedächtnis behalten. So ist eines der möglichen Themen bei der Analyse auch die Selbsteinschätzung in Bezug auf das bis-

<sup>40</sup> Die Rekonstruktion kann in Extremfällen allein auf dem Selbstbild beruhen und die Selbstbetrachtung dadurch nur mehr jene „Einsichten“, die man selbst erwartet oder erhofft hatte. Solche Fälle werden bei der Darstellung der Triangulationsergebnisse unter Punkt 12.8.3 und in der Diskussion bei Punkt 15.3.5 noch einmal eingehender besprochen.



lang zusammen getragene Expertenwissen. I. Ggs. zur Suche nach Unbestimmtheitsstellen qualifizieren die Probanden ihr mentales Modell im Allgemeinen:

„Ich bin einfach noch ziemlich unsicher. Nicht dass ich jetzt irgendwas tierisch verbeutele und die Hornissen wegsterben und die Schwärmer wieder ansteigen. (Foucault, 2012)

„Ich glaube, mit dieser Zwanzigstel-Theorie – auch wenn sie mir komplett unvollständig erscheint – fahre ich ganz gut. (Neo, 2010)

„Das ist eine schwierige Frage, das ist noch schwer einzuschätzen mit den relativ wenigen Erfahrungswerten.“ (Bond, 2006)

#### b) Selbstbetrachtung – Zielanalyse:

Das Weltwissen eines Probanden umfasst neben dem mentalen Modell der ökologischen Mechanik auch seine Zielvorstellung, also diejenigen Zustände des Ökosystems, die er anzustreben bzw. zu vermeiden sucht. Als wichtige Determinanten des Problemlöseverhaltens sind die Zielvorstellung immer wieder Gegenstand bewusster Analyseprozesse. Besonders zur Bewältigung widersprüchlicher Zwischenergebnisse führen die Probanden eine bewusste Zielklärung durch:

„Mir ist auch nicht ganz klar, – wenn da diese Einbrüche am Markt sind – warum man nicht sowieso die Baumwolle wesentlich mehr vernachlässigt und sich deutlicher auf die Feigen stürzt. Aber vielleicht habe ich da auch bei der Vorinformation irgendwas übersehen.“ (Franziskus, 2002)

„Ich weiß jetzt nicht mehr genau, was mir mehr bringt: Baumwolle oder Feigen. Muss ich mal kurz nachschauen, ob ich das nachlesen kann, aber ich glaube, da ging es darum, einfach einen guten Ausgleich zu schaffen... (liest nach) Genau. Okay, es muss also etwa gleich viel sein.“ (Foucault, 2004)

„Gut, es muss ein Gleichgewicht herrschen, damit das Geld sinnvoll investiert ist und auch Geld gewonnen werden kann oder dass das ökologische System überhaupt gut funktioniert – es geht ja nicht unbedingt nur um Geld.“ (Bond, 2002)

„Nicht überragend. Beides nicht. Aber es ist auch schwierig, die Produktion zu erhöhen, weil man das ökologische Gleichgewicht wahren muss. Aber Es reicht ja aus, dass man ein bisschen Gewinn macht und leben kann damit.“ (Bond, 2014)

Meist sieht sich die Versuchsperson mit zwei Alternativzielen konfrontiert und versucht, durch eine genauere Betrachtung der Valenzen der beiden Zustände sowie ihrer Einbindung in das Ökosystem eine Entscheidung zwischen den beiden herbeizuführen. Solche Anlässe zur Zielanalyse ergeben sich überall dort, wo eine Versuchsperson ihre Zielvorstellungen anwendet, als bei der Aus-



wahl aktueller Ziele (wie bei den ersten drei Beispielen), aber auch bei der Bewertung der aktuellen Situation (wie im letzten Beispiel).

c) Selbstbetrachtung – Aufmerksamkeitsanalyse:

In einer weiteren Variante der Selbstbetrachtung stellen Versuchspersonen fest, wie ihre Aufmerksamkeit über die einzelnen Komponenten der Farm (d.h. in erster Linie die ökologischen Variablen) verteilt ist. Falls die Analyse dabei Extreme wie bspw. die komplette Vernachlässigung einzelner Variablen(-gruppen) aufdeckt, kann sich eine Suche nach den Gründen dieses Ungleichgewichts anschließen, wie in den beiden folgenden Episoden zu sehen ist:

„Im Moment mache ich die Überlegung auch völlig unabhängig davon, wie sich im Verhältnis zu Schwärmern und Hornissenanzahl die beiden Nährstoffe, äh Feigen und Baumwolle entwickeln. Weil ich mich damit zufrieden gebe, dass sie am Wachsen sind.“ (Neo, 2010)

„Und die beachte ich jetzt immer weniger, Feigen und Baumwolle, weil die sich ja echt auf gute Weise gleich bleiben und ich den Ertrag ja nicht noch mehr steigern kann, oder ...wenn ich das mit den Hornissen jetzt noch mehr übertreib.“ (Neo, 2013)

Bedeutsam wird diese Analyseform dann, wenn eine Versuchsperson wichtige Variablen des Ökosystems aus den Augen verliert. Tatsächlich kommt es unter den acht Versuchspersonen einige Male vor, dass Probanden die Aufmerksamkeit vollkommen von einzelnen Aspekten der Simulation abwenden. Patton konzentriert sich vollkommen auf die Abwehr von Hornissenplagen, nachdem ihn die Verlustmeldungen zunehmend frustrieren, und Franziskus gibt in der Nachbesprechung an, dass die Vielzahl an relevanten Größen seine Verarbeitungs- und vor allem Gedächtniskapazität regelmäßig überfordert habe.

d) Selbstbetrachtung – Emotionsbetrachtung:

In der Handlungsregulationstheorie von Dörner (1999) bezeichnen Emotionen komplexe und sich dynamisch verändernde Einstellungen verschiedener Parameter der Handlungssteuerung. Über solche Parameter wie Auflösungsgrad oder Aktiviertheit beeinflussen Emotionen das Problemlöseverhalten eines Probanden. Folglich bilden sie ein lohnenswertes Ziel bei der Selbstbetrachtung.

„So, also insgesamt bin ich irgendwie total gestresst, weil ich das nicht genug blicke für meine Begriffe.“ (Neo, 2006)

„Ja...Ich bin mir einfach noch ziemlich unsicher. Ich habe da jetzt einfach Angst, wo ich das jetzt so schön eingestellt habe. Wie kann ich das jetzt halten, das Niveau? Da bin ich mir gar nicht sicher. (Foucault, 2012)

Hinweise auf den emotionalen Zustand wie z. B. Äußerungen der Zufriedenheit oder des Misserfolgs, finden sich häufig in den Verbalprotokollen der Versuchspersonen. Wirkliche Reflexionen über den eigenen emotionalen Zustand, bei denen ein Proband seine Befindlichkeit direkt betrachtet, sind hingegen selten zu finden. Teilweise ist auch nur dadurch ein Rückschluss auf die Betrachtung des emotionalen Zustandes möglich, dass die Versuchsperson auf selbigen gezielt reagiert, bspw. durch Abbruch einer stressbedingten Kurzschlusshandlung. Die eigene emotionale Befindlichkeit stellt während des Versuchs oft einen blinden Fleck im Selbstbild der Probanden dar. Nach Ende des Versuchs beginnen etliche Probanden gerade diesen Aspekt ihres Protokolls verstärkt zu betrachten: Franziskus legt Rechenschaft über seinen Widerstand gegen den akustischen Stressor ab, Foucault bekennt, Spaß gehabt zu haben, und Jeanne offenbart, dass sie die Simulation möglicherweise zu leichtfertig angegangen ist. Offenbar verfügen diese Versuchspersonen über gewisse Vorerfahrungen, die den Emotionen eine Rolle als Erklärungsvariable zuweisen. Daher kommen sie bei der retrospektiven Betrachtung ihrer Problemlösungsanstrengungen noch einmal auf diesen z. T. zuvor übersehenen Aspekt zu sprechen.

Wie bereits angemerkt, ist die Unterteilung in prozess- und personenzentrierte Analyse in erster Linie ein Hilfsmittel zur Darstellung des reflexiven Charakters der Analyse. Diese Trennung ist am schwierigsten durchzuhalten, wenn Versuchspersonen ihre bisherigen Problemlösungsversuche betrachten. Einerseits werden auch hier einzelne Prozesse ins Auge gefasst, so dass man von prozessorientierter Analyse sprechen könnte. Andererseits wird durch die Zusammenschau mehrerer Prozesse und Saisons gerade deren gemeinsamer Nenner – der agierende Proband – herausgestellt. Deswegen wird die Analyse des eigenen Vorgehens im Bewusstsein der Streitbarkeit dieser Kategorisierung unter den personorientierten Analysevarianten aufgeführt.

### **Saisonübergreifende Analyse**

Bei der Betrachtung früherer Saisons kann eine Versuchsperson entweder mehr auf die Frage nach Erfolg und Misserfolg oder auf Zusammenhänge zwischen ausgewählten ökologischen Variablen fokussieren. Erstere Variante dient eher der Selbst- und Kompetenzeinschätzung, während letztere dem mentalen Modell zuarbeitet. Die folgenden vier Beispielepisoden spannen den Bogen von der ersten hauptsächlich bewertenden Selbstbetrachtung von Neo in der Saison 2012 bis zur Extraktion abstrakter ökologischer Abhängigkeiten durch dieselbe Versuchsperson in der Saison 2006:

„Und alles wächst. Also was hätte besser laufen können, ist natürlich der Anfangsprozess, dass ich in der ersten Saison schneller dazu hätte kommen können, dass sich das einpendelt und ich schon bei einem viel höheren Ertrag wäre.“ (Neo, 2012)

„Die Produktion von Feigen und Baumwolle läuft relativ gut –nicht überragend gut, aber ist relativ stabil jetzt auch geblieben in den letzten drei/vier Jahren. Also es reicht aus, es stürzt die Farm nicht in den Ruin, das Gleichgewicht ist relativ gut gewahrt.“ (Bond, 2008)

„Langsam kriegt man ein Gefühl dafür, wie viel Hornissen man für eine wie große Populationen braucht. Es gibt natürlich einmal mehr Hornissen und einmal mehr Schwärmer. Aber das ist ganz normal und das Problem ist nicht in dem Ausmaß, dass man sagen könnte, dass es irgendein Problem gibt, dass es Ausschläge gibt.“ (Bond, 2014)

„Ich muss noch irgendwie dahinterkommen, wie ich das besser ins Verhältnis setze. [...] Das 2004 hier... ah, ich kann da die Hornissenzahl irgendwie nicht ablesen. Und ich hab da 4000 Schwärmer und – ist das richtig? 80 Hornissen? Ja Doch richtig. Ne. Für 4000 Schwärmer. Ich hatte 55. Ich hatte knapp 40 Ballen Baumwolle, ich hatte einen Höchstertrag an Feigen. Aber das war doch nie wie bei 2005 auf 30 runter, die Hornissen. Die haben doch auch zugenommen. Ich habe jetzt 560. Es waren 300. Und da waren es 2004 ganz viele. Da waren es 800. Beim Einsatz von 800 Hornissen und 4000 Schwärmern, sind die trotzdem stetig gewachsen. Wie kann das sein, dass 2003, als ich zum ersten Mal 300 Hornissen eingeführt habe und ne unglaublich hohe Schwärmeranzahl hatte, die dann extrem rasant auf 4000 von 22000 runter gegangen sind?! Ist das ein Gewöhnungseffekt?“ (Neo, 2006)

In den ersten beiden Beispielepisoden rekapituliert die jeweilige Versuchsperson v. a., wie erfolgreich sie die bisherigen Saisons bestritten hat. Dazu kann sie sich entweder an ihrer eigenen Bedürfnisgeschichte (z. B. wann sie zuletzt Frustration erlebt hat) orientieren oder die Kurven des graphischen Verlaufs (hier v. a. die Kontokurve) zurückverfolgen.

In den verbleibenden beiden Beispielen versuchen die Probanden dagegen, durch gezielte Analyse des Verhaltens einzelner Variablen Gesetzmäßigkeiten des Ökosystems zu entdecken. Besonders die Episode von Neo in der Saison 2006 sticht hierbei hervor, da keine andere Episode sie in Umfang und Komplexität übertrifft: Der Proband versucht, aus den Erfahrungen mehrerer Saisons eine abstrakte und verhältnismäßige Vorstellung vom Zusammenhang zwischen Schwärmern und Hornissen zu destillieren. Dabei hat er zunächst mit der irreführenden Darstellung des graphischen Verlaufs zu kämpfen. Um sie im selben Koordinatensystem wie die beiden Erträge darstellen zu können, sind die Hornissen- und Schwärmerpopulationen auf ein Zehntel bzw. ein Hundertstel gestaucht. Damit stellt sich Neo bei der Analysetätigkeit sofort ein Hindernis in den Weg. Anstatt jedoch den begonnenen Prozess abubrechen, unterbricht er die Analyse nur kurz, um das Hindernis aus dem Weg zu räumen. Mit Hilfe von Extrapolation gelingt es ihm schließlich, den graphischen Verlauf der Hornissenpopulation zu deuten. So kann Neo die Analyse des Zusammenhangs zwischen den Insektenpopulationen fortsetzen. Jedoch wird er nach kurzer Zeit schon wieder mit dem nächsten Problem konfrontiert: Scheinbar haben die Hornissen die Population der Schwärmer in der Saison 2003 eingedämmt und in der Saison 2004 anwachsen lassen, obwohl in der ersten der beiden Saisons mehr Falter und in der zweiten mehr Raubinsekten vorhanden gewesen sind. Da

die Hornissen also augenscheinlich mal mehr, mal weniger Effekt auf die Schwärmer haben, kann Neo ihre Wirkung nicht wie ursprünglich geplant als lineare Funktion abbilden. Also entwirft er die Hypothese einer dynamisch veränderlichen Wirkung im Sinne eines „Gewöhnungseffekt[es]“.

Diese Reflexionen Neos veranschaulichen verschiedene Funktionsprinzipien der bewussten Prozesse: Dass die Versuchsperson zunächst an einen linearen Zusammenhang zwischen Hornissen und Schwärmern glaubt (eine Hypothese zu der sie schließlich auch wieder zurückkehren wird) und erst als die Daten sie dazu nötigen einen komplizierteren Zusammenhang postuliert, entspricht dem sprichwörtlichen Ockham'schen Rasiermesser. Dies ist einer der Heurismen, die die Versuchspersonen bei ihren übergeordneten Reflexionen als Orientierungshilfe bzw. zur Einschränkung des jeweiligen Suchraumes verwenden können. Ein weiteres Funktionsprinzip ist die Schachtelung mehrerer Problemlösungen ineinander: Grundsätzlich kann, sobald ein Lösungs- oder in diesem speziellen Fall ein Analyseversuch auf ein Problem stößt, das jeweilige Problem durch einen eigenen weiteren Lösungsversuch angegangen werden, während der ursprüngliche Prozess so lange wartet. Die große Flexibilität, die die Analyse durch solche Rekursionen erhält, rechtfertigen eine gesonderte Würdigung, wie sie im nun folgenden Abschnitt geschehen soll.

### **Rekursive Analyse**

Rekursive Analysen sind selten. Meist brechen die Versuchspersonen ihre Selbstreflexion ab, sobald sie das erste Problem identifiziert haben. Als Jeanne in der Saison 2012 Schwierigkeiten mit der Interventionsfestlegung hat, stellt sie rasch fest, dass das Problem in einer bestimmten Unbestimmtheitsstelle in ihrem mentalen Modell begründet liegt:

„Ich müsste eigentlich nur wissen, wie viel Schwärmer ich ungefähr brauche und wie viel die Hornissen wirklich fressen. Das weiß ich aber noch nicht. Das habe ich noch nicht herausgefunden.“ (Jeanne, 2012)

Mit dieser Feststellung endet die Episode aber bereits ohne dass die Versuchsperson das Problem hätte lösen können. Das identifizierte Problem wird zwar üblicherweise im Gedächtnis gespeichert und kann daher zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal angegangen werden. Dazu ist es aber notwendig, dass die Versuchsperson erneut durch die Simulation auf das Problem gestoßen wird und zu diesem Zeitpunkt bedürfnismäßig zu einer eingehenderen Selbstreflexion fähig ist. In den allermeisten Fällen – wie auch im obigen Beispiel – ergibt sich kein derartiger zweiter Anlass, so dass das Problem unbewältigt liegen bleibt.

Bei den Versuchspersonen Neo und Franziskus lässt sich je eine Episode mit rekursiver Problemanalyse bzw. -bearbeitung nachweisen. Interessanterweise führt die bewusste Selbstreflexion beide Male zu einer entscheidenden Verbesserung des Problemlöseverhaltens: Franziskus beginnt nach der entsprechenden Episode in der Saison 2003 damit, sich die Werte von Schwärmern, Hornissen, Feigen und Baumwolle am Ende jeder Saison explizit einzuprägen und Neo formuliert die „Zwanzigstel“-Hypothese.

„Das heißt, ich habe genug Hornissen eingesetzt, um.. oder .. Das verstehe ich nicht. Ich hab so viele Hornissen eingesetzt, dass.. die Feigen sind zurück gegangen, das heißt, das weniger Schwärmer unterwegs gewesen sein müssen.“

**[Problem: Widerspruch zwischen Erwartung und Wahrnehmung]**

„Es stimmt aber nicht, weil sie sich nochmal um 3000 erhöht haben. [...]“

**[Erneute Betrachtung der Situation bestätigt Widerspruch]**

„O.K. Ich muss noch irgendwie dahinter kommen, wie ich das besser ins Verhältnis setze.“

**[Fehlerquelle: Unbestimmtheitsstelle im Modell]**

„Moment! Saison 2006. 2005 habe ich 400 Hornissen eingesetzt. 400 Hornissen eingesetzt, bei 7000 ... da blicke ich die Skala jetzt nicht ganz. Es waren 7000 Schwärmer und ich habe 400 Hornissen eingesetzt.“

**[Lösung: Integration der Verläufe vergangener Saisons]**

„Irgendwas stimmt da nicht. 44. Weil da ist jetzt der blaue Strich bei 250 in etwa. Ich hatte aber viel mehr Hornissen eingesetzt. Ähm, wie ist es bei den Feigen? Da sind wir bei 90 oder so oder 85. Oder ist das der Effekt von jetzt? Moment! Ne. Also ...“

**[Problem: Kapazitätsüberlastung]**

„Also ich muss den Verlauf nochmal genau beobachten: 2004: Die Baumwolle ist am wenigsten. Baumwolle und Feigen werden nicht extrem krass beeinflusst, außer dass natürlich durch den stetigen Zuwachs an Schwärmern auch die Baumwolle zunimmt und die Feigen durch den stetigen Zuwachs an Schwärmern abnehmen. Das heißt, ich denke ich muss nur die Komponenten Schwärmer und Hornissen beobachten, aber die beeinflussen sich in einem nicht so leicht zu durchschauenden System.“

**[Lösung: Konzentration der Aufmerksamkeit auf maßgebliche Variablen]**

„[...] Ich habe jetzt 560. Es waren 300. Und da waren es 2004 ganz viele. Da waren es 800. Beim Einsatz von 800 Hornissen und 4000 Schwärmern, sind die trotzdem stetig gewachsen. Wie kann das sein, dass 2003 als ich zum ersten Mal 300 Hornissen eingeführt habe und ne unglaublich hohe Schwärmeranzahl hatte, die dann extrem rasant auf 4000 von 22000 runter gegangen sind?! Ist das ein Gewöhnungseffekt?“

**[Problem: Daten widersprechen einander]**

„Also wenn ich da noch dahinter kommen will, dann muss ich jetzt mal versuchen, mir eine Regel aufzustellen und schauen ob die bestätigt wird.“

**[Lösung: Hypothesengeleitete spezifische Exploration]**

(Neo, 2006)

Dass der Weg zu diesen genialen und wirkungsvollen Modifikationen mit zahlreichen Hindernissen gepflastert ist und deswegen eine rekursive Anwendung bewusster Problemlösestrategien not-

wendig macht, lässt sich anhand der Genese der „Zwanzigstel“-Hypothese gut veranschaulichen. Abbildung 12.4 zeichnet den Verlauf der Episode nach:

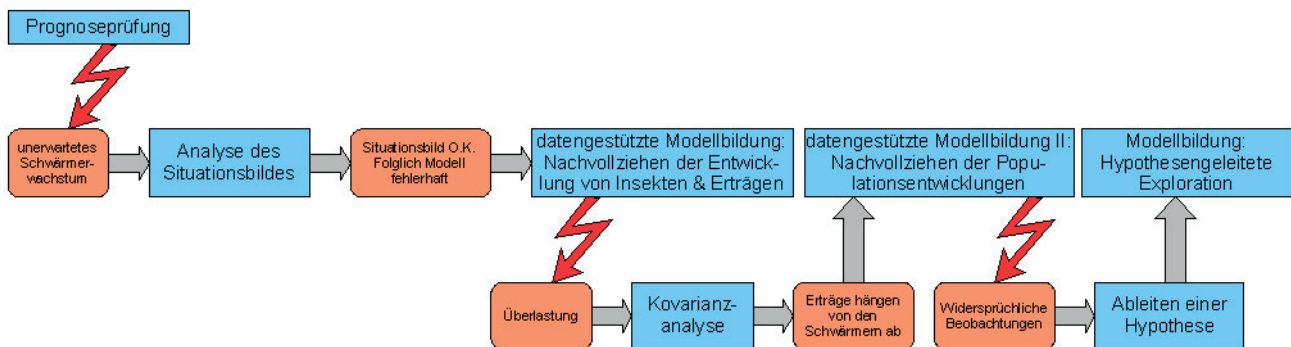


Abbildung 12.4: Schematischer Ablauf der Entstehung der „Zwanzigstel“-Hypothese bei Neo. Prozesse sind als blaue Rechtecke, Ergebnisse als hellorange Rechtecke (mit abgerundeten Ecken) dargestellt. Fehlschläge und Unterbrechungen von Prozessen erscheinen als rote Blitze.

Am Anfang steht eine Unterbrechung der Prognoseprüfung: Neo ist über das Wachstum der Schwärmer verwundert. Als sich die erwartungskonträre Entwicklung auch bei einer eingehenden Betrachtung des Situationsbildes bestätigt, schließt der Proband, dass sein Modell fehlerhaft ist und überarbeitet werden muss. Die erste Unterbrechung wurde von Neo also bis zu deren Ursache verfolgt, welche sogleich von ihm angegangen wird. Beim Versuch, diese erste Ursache – das mangelhafte mentale Modell – durch Betrachtung und Integration der bisherigen Entwicklung von Populationen und Erträgen zu beheben, stößt der Proband auf das nächste Problem: Das Ausmaß relevanter Information ist zu groß, um es als Ganzes zu handhaben. Also analysiert Neo in einem Zwischenschritt, welche Variablen miteinander kovariieren und richtet sein Augenmerk dann auf die beiden maßgeblichen Insektenpopulationen. Mit nur mehr zwei interessierenden Variablen kann er die zuvor abgebrochene Betrachtung der bisherigen Entwicklung wieder aufnehmen. Die Integration der Beziehung von Hornissen und Schwärmern in einen linearen Zusammenhang scheitert allerdings an den widersprüchlichen Daten. Daher gibt Neo die Strategie, aus vorhandenen Erfahrungen ein Modell zu abstrahieren, auf und geht zur hypothesengeleiteten Exploration über. Von den insgesamt drei Problemen, auf die Neo im Lauf dieser Episode stößt, lässt er sich nicht aufhalten, sondern versucht jedes Mal, das Hindernis zu umgehen oder auszuräumen. Diese Ausdauer zahlt sich aus, da er gleich als erste Hypothese seine „Zwanzigstel“-Theorie aufstellt, die ihn verlässlich durch den gesamten restlichen Versuch begleitet.

Bei der bisherigen Darstellung der verschiedenen Analysestrategien wurde auf häufige oder besonders geeignete Anwendungsbereiche – sprich auslösende Bedingungen – der jeweiligen Strategien hingewiesen. Eine 1:1-Zuordnung von Auslösern und Analysen ließe sich bei den oben genannten Strategien aber nicht durchhalten. Dazu sind die in den Daten auftretenden Kombinationen zu viel-



fältig und zahlreich. Lediglich bei zwei auslösenden Bedingungen lässt sich mit Sicherheit auf den nachfolgenden Analyseprozess schließen. Es sind dies „Muster“ und „Hintergrundkontrolle“.

### **Musterübereinstimmung**

Die Versuchspersonen folgen in dieser Kategorie von Episoden einfachen Wenn-Dann-Regeln in der Art von: „Wenn Franziskus am Ende einer Saison angelangt ist, dann vergegenwärtigt er sich noch einmal den Zustand der Farm und merkt sich die Werte von Schwärmern, Hornissen, Feigen und Baumwolle.“ Eine explizite und auf den Probanden oder sein Handeln gerichtete Analyse ist hierbei nicht nötig – es sei denn das Konsequens bestünde aus einer solchen – und findet daher auch nicht statt. Es wird im Grunde nur eine voreingestellte Reaktion ausgeführt. So stellt eine „Muster“-Episode im engeren Sinne auch keine Selbstreflexion dar, sondern ist eine logische Konsequenz aus der Fähigkeit zur Selbstmodifikation: Die Muster dienen u. a. dazu, die in vorherigen bewussten Episoden veranlassten Verhaltensänderungen umzusetzen.

### **Hintergrundkontrolle**

Bei der Hintergrundkontrolle besteht eine enge Kopplung zwischen auslösendem Ereignis und Analyse. Dies rührt daher, dass die auslösende Bedingung vom Inhalt des zugehörigen Analyseprozesses aus begründet und definiert worden ist: Das Vorhandensein einer entsprechenden auslösenden Bedingung wird immer dann angenommen, wenn der Proband in einschlägiger Weise mit sich zu Rate geht. Dabei folgen alle Versuchspersonen derselben Logik:

„Nur noch vier Jahre. Also in die schwarzen Zahlen komme ich glaube ich nicht mehr.“  
(Jeanne, 2013)

„Wir haben noch zehn Jahre und machen schon wieder Gewinn. Wir sind auf einem gutem Weg. Ich glaube, das mache ich mal beruflich.“ (Franziskus, 2007)

„O.K. Jetzt haben wir noch ein Jahr. Da können wir nicht mehr viel retten.  
Der Fachmann war doch nicht der große Fachmann. Was aber auch nicht wundert, mit einem Theologiestudium auf Hornissen loszugehen.“ (Franziskus, 2016)

„Ja, jetzt ist bloß die Frage, wie man sein Konto am besten dann ausgleicht jetzt. Weil ich hab bloß noch ein Jahr. Das werde ich kaum noch schaffen.“ (Patton, 2016)

„Fünf Jahre zu spielen. So den Mordsgewinn... ja doch, natürlich, mein Gewinn steigt ja kontinuierlich seit 2004. Also muss ich jetzt probieren, dass sich das Ganze stabilisiert.“  
(Foucault, 2012)



Der Proband bringt als Erstes den verbleibenden zeitlichen Rahmen für die Problemlösung in Erfahrung. Dann projiziert er überschlagsmäßig, welchen Endzustand er erreichen wird, wenn sich der Versuch in der aktuell vorherrschenden Art und Weise fortsetzt. Wenn das Ergebnis – wie bei Franziskus in der Saison 2007 oder Foucault im Jahr 2012 – positiv ausfällt, also der mutmaßliche Endzustand mit den übergeordneten Zielen des Probanden (meist ein hoher oder zumindest positiver Kontostand) zusammenfällt, ist die Analysephase beendet. Da kein Anlass zu Modifikationen besteht, geht die Versuchsperson wieder zum Grundprogramm über. Entspricht der projizierte Endzustand hingegen nicht den Zielen der Versuchsperson, so wirft dies weitere Fragen auf, um die sich die Analyse kümmern muss. Die erste davon prüft die Fähigkeit des Probanden, das Ruder bis zum Ende des Versuchs noch herumzureißen. In die Berechnung gehen verschiedene Informationen wie die heuristische Kompetenz, das Weltwissen (mentale Modell) und vor allem auch die Anzahl der verbleibenden Saisons ein. Ergibt diese Prüfung, dass der Proband seine Ziele immer noch erreichen kann, so endet die Analyse und der Modifikationsprozess leitet die notwendigen Veränderungen in die Wege. Ist das Resultat jedoch negativ, so muss der Proband entscheiden, wie er mit dem drohenden Misserfolgserlebnis umgehen bzw. ob er nicht doch noch einen Ausweg suchen will. Er kann entweder wie Jeanne (Saison 2013) die Erwartungen zurückschrauben, wie Franziskus (Saison 2016) eine günstige Attribution des Misserfolges vornehmen oder wie Patton (Saison 2016) noch einmal alles auf eine Karte setzen und zu einer radikal veränderten Strategie greifen.

Nachdem sie von einem auslösenden Ereignis dazu veranlasst wurde, ihr Standardvorgehen zu unterbrechen und einen Schritt von der konkreten Situation zurückzutreten, beugt sich die Versuchsperson in der Analyse auf sich selbst (und ihre Problemlöseversuche) zurück. Durch diese Kombination von Entfernung und Wiederannäherung erhält die Versuchsperson nicht nur eine beliebige andere Perspektive auf das Problem. Gleichzeitig weitet sie ihren Horizont auch aus, um einen maßgeblichen Teil der potentiellen Lösung mit einzubeziehen: sich selbst. Damit vollzieht sich auch in dieser Analyseform weitgehend das, was man gemeinhin als „Selbstreflexion“ bezeichnet.

### **12.4.3 Selbstmodifikation**

Aus dem Analyseergebnis können die Versuchspersonen die jeweils gebotene Modifikation ableiten, wobei noch zu sehen sein wird, dass solche direkten Übergänge eine Minderheit in den Daten darstellen. Deutlich häufiger enden die bewussten Episoden gleich nach erfolgter Analyse, ohne dass eine eindeutige Modifikation stattfindet, oder die Probanden überspringen die Analyse und

schreiten sofort zur Modifikation. Auf Phänomenebene lassen sich sieben verschiedene Formen der Modifikation unterscheiden:

1. Steuerung des Grundprogramms
2. Korrektur des Modells
3. Qualitative Selbstinstruktion
4. Durchführen eines Prozesses, der nicht zum Grundprogramm gehört
5. Problembehebung durch ausführliche Analyse bzw. Exploration
6. Zielsuche & -klärung
7. Quantitative Selbstinstruktion

### **Steuerung des Grundprogramms**

Vom phänomenologischen Standpunkt aus, gehört die Option, gleich nach der Reflexionsphase zum Grundprogramm zurückzukehren, streng genommen auch zu den Varianten von Modifikation, die den Probanden zur Verfügung stehen. Der Proband hat neben verschiedenen Modifikationsstrategien auch die Möglichkeit, nichts zu tun. Bei genauerer Betrachtung der zugrunde liegenden Mechanik erweist sich die Rückkehr zum Grundprogramm sogar als Teil einer größeren Gruppe von Modifikationen, die allesamt den Ablauf des Grundprogramms beeinflussen.

Die Steuerung des Grundprogramms im Rahmen bewusster Episoden erfüllt eine wichtige und grundlegende Funktion: Wie oben bereits erwähnt, verfolgen die Probanden eine ökonomische Herangehensweise an die Problemlösung. Das zeigt sich u. a. auch darin, dass sie außerordentliche Probleme, die das Grundprogramm aufgeworfen hat, durch gezielten Einsatz der Prozesse des Grundprogramms zu lösen versuchen. Sie haben dazu die Möglichkeit, den unterbrochenen Ablauf des Programms bei einem beliebigen Prozess fortzusetzen. Je nach Kontext und gewähltem Wiedereinstieg kann diese Modifikation einer Reihe unterschiedlicher Ziele dienen:

- a) Abbruch der bewussten Episode und Rückkehr zum Grundprogramm
- b) Wiederholung eines fehlerträchtigen Prozesses
- c) Überspringen irrelevanter oder potentiell schädlicher Prozesse

- a) Abbruch der Episode und Rückkehr zum Grundprogramm

Für den Fall, dass der Analyseprozess keine Notwendigkeit zur Modifikation ergeben hat (bspw. weil der Trigger auf einem Missverständnis beruht), oder der Proband den Aufwand einer gezielten Veränderung scheut, kann er das Grundprogramm an der Stelle wieder aufnehmen, an der er es

zuvor unterbrochen hatte. Die beiden Auszüge aus dem Versuchsprotokoll von Foucault und Lethe zeigen solch eine Rückkehr zum Grundprogramm unter jeweils verschiedenen Umständen:

„Kann ich das nochmal für mich nachvollziehen? Ja, das passt so einigermaßen.“

**[Kritik und Beschluss – Plausibilitätskontrolle]**

Foucault, 2013

Der Versuchsperson „Foucault“ stellt sich am Ende der Saison 2013 die Frage, ob ihre jüngsten Überlegungen mitsamt der gewählten Intervention wirklich schlüssig sind. Eine kurze Analyse bestätigt die Modellkonformität und Foucault kann auf einen weiteren Eingriff verzichten.

„Irgendwas habe ich da nicht kapiert, aber..“

**[Modellanalyse – Abbruch]**

Lethe 2015

Lethe ringt sich in der Saison 2015 schließlich zu der Einsicht durch, dass ihr Modell Fehler enthält. Bereits für eine genauere Identifikation des Problems fehlen ihr aber in diesem Moment in kognitiver (z. B. eine verlässliche Erinnerung an bisherige Misserfolge) und emotionaler (z. B. ein stabiles Kompetenzgefühl) Hinsicht die Voraussetzungen. Daher bleibt ihre Einsicht ohne unmittelbare Konsequenz.

#### b) Wiederholung eines fehlerträchtigen Prozesses

Wenn ein Verarbeitungsschritt ein fehler- oder lückenhaftes Ergebnis hervorgebracht hat bzw. wenn eine Versuchsperson den Eindruck hat, dass solch ein Resultat droht, kann sie eine Wiederholung des fraglichen Prozesses veranlassen. Der zweite Durchgang kann entweder als einfacher Prozess des Grundprogramms oder als bewusste Variante (wie unter Analyse Punkt 12.4.2 beschrieben) erfolgen. Vor allem letztgenannte Möglichkeit produziert eine ganze Reihe neuer Daten, weswegen eine enge Verwandtschaft zur Analyse besteht. Die Wiederholung wird aber dennoch unter den Modifikationen aufgeführt, weil sie in vielen Fällen bereits ausreicht, um das ursprüngliche Problem zu beheben.

Die Effektivität dieses Eingriffes rührt daher, dass der Prozess bei seiner Wiederholung nicht mehr die gleichen Bedingungen vorfindet. Ein grundlegendes Problem der klassischen Testtheorie besteht darin, dass jede Messung den jeweiligen Gegenstand verändert. Besonders Fähigkeitstests haben bei der Bestimmung ihrer Reliabilität mit diesen sog. Testungseffekten (Oerter, 1982, S. 581) zu kämpfen. Dieser in der Testpsychologie äußerst unerwünschte Effekt kommt den Probanden bei der Bewältigung problematischer Zwischenergebnisse jedoch entgegen: Bereits durch die Analyse

des Problems verändern sich die Voraussetzungen ein wenig. Wenn dann der ganze Verarbeitungsschritt wiederholt wird, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich derselbe Fehler nicht noch einmal einstellt. Ob zusätzlich zur Analyse auch eine parametrische Modifikation (wie unter 7. beschrieben) zur Veränderung der Ausgangsbedingungen angewandt wird, lässt sich anhand der Verbalprotokolle oft nicht feststellen. Es ist aber unter den erfolgreicheren Versuchspersonen nicht unüblich, mehrere Modifikationsstrategien zu einem schlagkräftigen Makrooperator zu verbinden. Auf diese Weise verfährt bspw. Foucault mit einer kritischen Situation:

„Oioioioioioio!“

Die vielen Schwärmer, die Sie auf der Farm heranwachsen ließen, haben im Frühjahr zu einer furchtbaren Raupenplage geführt: Viele Bauern in der Umgebung mussten ihre Farmen aufgeben und in die großen Städte flüchten, um nicht zu verhungern.

„Na toll, so schnell geht's! Hm. Großer Käse! Das war jetzt blöd, das waren jetzt zu wenig Hornissen, die ich ausgesetzt habe. [...]“

**[Situationswahrnehmung – Kategorisierung als Unterdosierung]**

„Nun ja. Also muss ich jetzt ziemlich Nester aus...“

**[Ableiten der Intervention]**

„Langsam, langsam!“

**[Unterbrechung des Programms]**

(zählt) „Zehn Nester habe ich jetzt. Zehn Nester, und die Hornissen nehmen ab. Weil ich vorhin 20 etwa hatte, und dann habe ich runtergenommen.“ (Foucault, 2010)

Durch die Warnmeldung alarmiert und vom Schwärmerwachstum überrascht, setzt Foucault zu einer entschlossenen Reaktion an. Als ihm die Überstürztheit seines Vorgehens und sein emotionaler Zustand bewusst werden, unterbricht er die Interventionsfestlegung, verordnet sich ein bedächtigeres Vorgehen, was einen höheren Auflösungsgrad zur Folge hat, und beginnt mit dem letzten Verarbeitungsschritt noch einmal von vorne. Die Modifikation umfasst in diesem Beispiel folglich sowohl parametrische Veränderungen als auch einen Eingriff in den Ablauf des Grundprogramms.

#### c) Überspringen irrelevanter oder potentiell schädlicher Prozesse

Mitunter kommt eine Versuchsperson zu der Einsicht, dass der momentan ausgeführte Verarbeitungsschritt des Grundprogramms nicht zur Problemlösung beiträgt, weil sie bspw. ahnt, dass der aktuelle Gedanke – falls er fortgesetzt wird – zu einem irreführenden oder kontraproduktiven Ergebnis führen oder dass die Überlegung nur Zeit und Energie verbrauchen, jedoch keinen Nutzen bringen wird. In diesem Fall verfügt sie über die Möglichkeit, direkt in den Ablauf des Grundprogramms einzugreifen: Um sich selbst davon abzuhalten, die Problemlösung zu gefährden bzw. unnötig hinauszuzögern, bricht die Versuchsperson den aktuellen Prozess ab und setzt das Grundprogramm zu einem geeigneten späteren Zeitpunkt fort. Meist taucht diese Modifikationsstrategie wie

auch im folgenden Beispiel im Rahmen der Interventionsfestlegung bzw. der Kritik und Revision der Intervention auf:

„Ach Du guter Gott! Aber ich kann nicht noch mehr Hornissen nehmen. Kein Aktionismus!“

**[Ansatz zu „Kritik und Revision“ - Selbstinstruktion]**

(Jeanne, 2009)

Als Jeanne erkennt, dass eine weitere Überarbeitung ihres ursprünglichen Interventionskonzeptes eine risikoreiche Kurzschlusshandlung darstellen würde, bricht sie den Revisionsprozess ab. Da sie zuvor bereits eine erste Veränderung an der Hornissenpopulation vorgenommen hatte, kann sie die Saison sofort nach dem Abbruch beenden.

### **Korrektur des Modells**

Die Überraschungen, die sich bei der Hypothesenprüfung zu Beginn einer Saison ergeben können (wenn sich das Ökosystem anders verhalten hat als erwartet), sind meist auf Fehler im mentalen Modell der Probanden zurückzuführen. Wenn eine Versuchsperson also solch eine Überraschung erlebt und ihre Ursache in einer Unzulänglichkeit ihres Modells festmachen kann, liegt es nahe, den Fehler augenblicklich zu beheben oder zumindest die Anwesenheit eines Fehlers zu vermerken. Aber auch andere Einsichten wie das Ergebnis einer Hypothesenprüfung oder einer spezifischen Exploration müssen von der jeweiligen Versuchsperson in eine haltbare Form überführt werden. Dazu greift sie direkt in ihr mentales Modell ein und manipuliert es entsprechend der jüngsten Erkenntnisse. Wie die folgenden Beispiele zeigen, kann die Veränderung am Modell unterschiedliche Formen annehmen:

„Irgendwas mache ich noch ganz falsch. Ich hab ja auch keinen Gewinn.“

**[Selbstkritik]**

(Jeanne, 2005)

„Ach nee, die Baumwolle ging runter, die Feigen gingen hoch. Mann, Mann, Mann, dass ich das immer noch nicht verstanden habe.“

**[Selbstbetrachtung: Entwicklung widerspricht falschem Modell]**

(Foucault, 2016)

„Und die Schwärmer – das muss ich mir mal gut merken – scheinen sich im Jahr um das Dreifache zu vermehren.“

**[Rekapitulation der Erkenntnisse]** (Franziskus, 2006)

Jeanne und Foucault haben es in den Saisons 2005 bzw. 2016 mit überraschenden Entwicklungen zu tun, die ihnen vor Augen führen, wie unzureichend ihre mentalen Modelle die ökologische Mechanik der Farm in diesem Augenblick abbilden. Während Jeanne nur eine sehr vage Vorstellung davon besitzt, dass ihr Modell problembehaftet ist, weiß Foucault aufgrund vorheriger Überlegungen, dass er Feigen und Baumwolle kurzzeitig miteinander verwechselt hatte. Deswegen kann sie im Rahmen der Modifikation nur ihr Zutrauen in das Modell herabschrauben, während er die beiden ökologischen Variablen wieder an die richtigen Plätze setzt. Ähnlich detailliert wie bei Foucault erscheint auch die Erkenntnis, die Franziskus aus seiner spezifischen Exploration in der Saison 2006 zieht: Um das Wachstumsverhalten der Schwärmer zu studieren, hatte er die Falter bei einem Populationsumfang von 900 Exemplaren sich selbst überlassen und kann nun feststellen, dass sie sich auf 2700 Exemplare verdreifacht haben.

Veränderungen am Modell finden auch im Rahmen des Grundprogramms als Teil der Situationswahrnehmung und der Prognoseprüfung statt und je nach Genauigkeit und Ausführlichkeit der umgesetzten Erkenntnisse kann die eben beschriebene Modifikationsvariante mitunter auch nur das Niveau der automatisierten Modellkorrektur des Grundprogramms erreichen. Z. B. könnte Jeanne ungezielte Kritik, dass sie „Irgendwas“ „noch ganz falsch“ mache, (wenn man einmal davon absieht, dass gleichzeitig auch Trigger und Analyseergebnis protokolliert wurden) auch vom Grundprogramm vorgebracht werden. Hier kann die Versuchsperson aufgrund mangelnder Analyseergebnisse das volle Potenzial der bewussten Modellkorrektur nicht ausschöpfen. Anders stellt sich der Fall bei den Episoden von Franziskus und Foucault dar: Ihre Manipulationen erfolgen sehr gezielt und führen zu qualitativen Sprüngen in ihrem Weltwissen. Die dafür notwendige Informationsfülle verdanken sie bewussten Analysen und Interventionen (wie Franziskus' spezifischer Exploration). Damit heben sie sich deutlich von dem auf automatisierter Wahrnehmung beruhenden sedimentartig passiven und graduellen Lernen, wie das Grundprogramm es zu leisten vermag, ab.

### **Qualitative Selbstinstruktion**

Wie bereits in den Kapiteln 4-11 angedeutet wurde, wird das Grundprogramm von den Versuchspersonen zu Beginn des Versuchs aus bereits vorhandenen Bausteinen zusammengesetzt. Da die Sembene-Farm bei all ihrer Komplexität nicht sämtliche Spielarten menschlichen Problemlöseverhaltens abdecken kann, ist anzunehmen, dass nach Erstellen des Grundprogramms noch etliche „Bausteine“ ungenutzt im „Baukasten“ zurückbleiben. Wenn ein Proband jedoch im Verlauf des Versuchs zu dem Schluss kommt, dass das aktuelle Grundprogramm den Anforderungen des Problems nicht gerecht wird, kann er auf dieses ungenutzte Potential zurückgreifen bzw. bereits vorhandene Bausteine ein weiteres Mal in das Grundprogramm einbinden. Bei einem Problem wie der

Sembene-Farm, das seine Struktur und Logik nicht verändert und dessen Instruktionen nicht auf eine Täuschung der Probanden angelegt sind, kommen derartige Rekonfigurationen des Grundprogramms naturgemäß eher selten vor. Unter den betrachteten acht Versuchspersonen fand sich im Rahmen der Einzelanalysen lediglich ein eindeutiger und halbwegs stabiler Umbau des Grundprogramms:

„Wie viel Schwärmer das vorhin waren, weiß ich jetzt nicht mehr.“

**[Problemanalyse: Prüfung scheitert am selbstverschuldeten Datenmangel]**

„Das hätte ich mir vielleicht auch merken sollen.“

**[Selbstinstruktion]**

(Franziskus, 2003)

Franziskus entdeckt im Verlauf der ersten drei Saisons, dass der Versuch in seinem Fall aufgrund der Rot-Grün-Schwäche eine anspruchsvolle Gedächtniskomponente besitzt. So bessert er sein Grundprogramm während des Versuchs noch einmal nach und ergänzt es um einen Verarbeitungsschritt zur Speicherung der wichtigsten Kennwerte der Farm.

### **Durchführen eines Prozesses, der nicht zum Grundprogramm gehört**

Wenn ein Proband so wie eben unter 3. beschrieben einen weiteren Verarbeitungsschritt zu seinem Grundprogramm hinzufügt, dürften der Abruf und die Ausführung des neuen Schrittes genauso wenig Deliberation und Bewusstheit erfordern wie bei allen anderen Teilen des Grundprogramms. Somit wäre die Ausführung eines solchen Prozesses nicht der Kategorie der Modifikationen zuzuordnen. Die Daten der Versuchspersonen legen jedoch eine andere Interpretation nahe:

„Das muss ich mir jetzt wieder merken: 6000 Schwärmer, Feigen fast stabil und also die Baumwolltendenz setzt sich fort. Also 150 Nester auf 6000.“

**[Selbstinstruktion – Encodieren des Situationsbildes]**

(Franziskus, 2007)

„Also die Schwämer. Hm. Also dieser Anstieg von dieser Kurve macht mir Gedanken. Weil immer wenn er so einen Zacken gemacht hat – siehe in den Jahren zuvor – war eigentlich eine hohe Anzahl von Hornissen die Voraussetzung dafür, dass sich das wieder reguliert hat ...“

**[Analyse der Entwicklung – Rekapitulation bisheriger Erfahrungen – Prognose]**

(Patton, 2013)

Bei Franziskus geschieht das Ausführen neuer Verarbeitungsschritte die ersten Male meist im Rahmen einer bewusster Episode. Offenbar wirken gewisse „Beharrungskräfte“ einer Veränderung des Grundprogramms entgegen, so dass Franziskus über die ursprüngliche Selbstinstruktion in Sai-



son 2003 hinaus Aufmerksamkeit und Entschlossenheit investieren muss, um die Modifikation durchzusetzen. Ferner erweisen sich die nachträglichen Ergänzungen als instabil: Bei Franziskus bleibt die Speicherung der ökologischen Kennwerte mit dem Einsetzen der Panik in der Saison 2014 aus. Es existiert also möglicherweise ein Bedürfnis- bzw. Aktiviertheitsschwellenwert für die Ausführung zusätzlicher Verarbeitungsschritte. Während Franziskus die Voraussetzungen durch die Panikreaktion abhandeln kommen, lassen sich bei Patton zwei Gelegenheiten entdecken, bei denen er sich offenbar kurzzeitig so beruhigt, zuversichtlich und mit der Situation vertraut fühlt, dass er entgegen der Gewohnheit eine unabhängige Prognose durchführt.

Demnach scheint die Durchführung automatisierter Prozesse (wie der Speicherung von Daten oder des Erstellens von Prognosen) eine bewusste Anstrengung vorauszusetzen, wenn der entsprechende Prozess nicht zum ursprünglichen Grundprogramm gehört. Ob es generell einen Unterschied macht, ob ein Baustein bereits von Beginn des Versuchs an oder erst später in die Problemlöseanstrengungen integriert wurde, lässt sich anhand der wenigen Beispiele nicht sagen. Man darf aber im Einklang mit Befunden von Reither (1979) und Tisdale (2001) annehmen, dass die Probanden für nachhaltige Modifikationen stark von der Muße einer (erzwungenen) Handlungspause profitieren. Dadurch wären jene Voreinstellungen, die die Probanden vor dem Versuch anhand der Einleitungstexte vornehmen, auch deutlich stabiler als alle nachträglichen Änderungen.

### **Problembehebung durch Ausführliche Analyse bzw. Exploration**

Häufig erschöpfen sich die Analyseanstrengungen der Probanden in der Feststellung, dass ihnen eine bestimmte zur Problemlösung notwendige Information abgeht. Diese Erkenntnis scheint ihnen zunächst auszureichen und ihre Äußerungen lassen erahnen, dass sie hoffen, die Information werde sich mit der Zeit von selbst einstellen. Es gibt allerdings auch einige Fälle, in denen Probanden dem gerade erkannten Problem sofort nachgehen. Die bereits erwähnte Analyserekursion, die Neo in der Saison 2006 zur „Zwanzigstel-Theorie“ führt, ist ein Beispiel dafür. Diese Episoden zeichnen sich dadurch aus, dass nach einer ersten Analysephase, die die Art des Informationsdefizits zu Tage gefördert hat, sofort Maßnahmen zur Behebung dieser Wissenslücke eingeleitet werden. Diese Maßnahmen umfassen üblicherweise aufwändige Analysen (wie das Betrachten mehrerer Saisonen und Extrahieren eines abstrakten Prinzips) und die Vorbereitung (z. B. durch Strategien zur Datenspeicherung oder Datenreduktion) und Initiierung spezifischer Explorationen. Damit besteht diese Modifikationsvariante im Grunde aus einer weiteren Analysephase. Der hier betriebene Aufwand geht jedoch regelmäßig deutlich über die einfache Kontemplation, welche die regulären Analysephasen kennzeichnet, hinaus: Das Bestimmtheitsmotiv und die Suche nach fehlendem Wissen do-

minieren die Motivselektion und die Handlungssteuerung. Beispielhaft dafür ist neben der Genese der „Zwanzigstel-Theorie“ auch die folgende Episode:

„Jetzt müssen wir einmal gucken: Wie vermehren die sich überhaupt, die Schwärmer, nach einem Jahr?“

**[Selbstinstruktion – Identifikation eines weiteren Ziels spezifischer Exploration]**

(Franziskus, 2005)

Franziskus erkennt, dass er keine genauen Informationen über die Eigendynamik der Schwärmerpopulation besitzt. Dieser Informationsmangel wird augenblicklich handlungsleitend für ihn und so widmet er die aktuelle Saison exklusiv der Exploration des Schwärmerwachstums. Dazu belässt er die Hornissenanzahl bei null und merkt sich die aktuelle Schwärmerpopulation. In der nachfolgenden Saison kann er Ausgangs- und Endwert der Schwärmerpopulation in einen Wachstumsfaktor integrieren, womit das Informationsdefizit behoben ist.

### **Zielsuche und Zielklärung**

Die offenen Zielformulierungen in der Instruktion des Sembene-Versuchs überlassen die Ausarbeitung der Ziele zunächst den Probanden. Die Auswahl relevanter Variablen und die Grenzen der appetenten und aversiven Zustände derselben müssen die Versuchsteilnehmer selbst festlegen. Zusätzliche externe Hinweise in Form von Textmeldungen erhalten sie nur dann, wenn Hornissen, Schwärmer, Verlust oder Konto einen aversiven Zustand bzw. der Gewinn einen appetenten Zustand annehmen. Gleichzeitig muss die Definition und Auswahl von Zielen immer wieder dynamisch an die Situation der Farm und der Versuchsperson angepasst werden. Sobald ein Ziel erreicht und gesichert wurde, benötigt der Proband weiterführende Ziele und, falls sich ein Zielzustand wiederholt als unerreichbar gezeigt hat, braucht er einfachere Zielvorgaben, um nicht zu resignieren. Zur Illustration der Bandbreite dieser Kategorie dienen die folgenden beiden Episoden:

„Gut, es muss ein Gleichgewicht herrschen, damit das Geld sinnvoll investiert ist und auch Geld gewonnen werden kann oder dass das ökologische System überhaupt gut funktioniert – es geht ja nicht unbedingt nur um Geld.“

**[Zielbildung: Feigen und Baumwolle]**

(Bond, 2002)

„Und erwirtschafte wieder das Gleiche.“

**[Analyse Gewinn]**

„Das heißt, das hat sich tatsächlich so weit ganz gut eingependelt. Ähm, jetzt bin ich damit ganz zufrieden.“

**[Bewertung der Situation: Zufriedenstellend]**

„Was kann ich noch verbessern?“

**[Suche nach neuen Zielen]**

(Neo, 2012)

In der ersten Saison noch bevor er sich um den Zustand des Ökosystems kümmert, hält Bond inne und interpretiert den Einleitungstext mit Hilfe seines Weltwissens. Dabei spricht er dem Gleichgewicht zwischen den beiden Insektenpopulationen große Bedeutung zu, da er glaubt, dass ein Verlust dieses Gleichgewichts den finanziellen Erfolg der Farm unmöglich machen oder zumindest stark relativieren würde. Neo hat zum Zeitpunkt der Episode in Saison 2012 gerade festgestellt, dass er den aktuellen Gewinn bereits einige Saisons weitgehend unverändert halten konnte. Damit geht das Potential des Zielzustandes, eine Kompetenzsteigerung zu bewirken, langsam verloren. Neo benötigt also eine neue Herausforderung und macht sich sogleich auf die Suche danach.

### **Quantitative Selbstinstruktion**

Der Begriff „quantitative Selbstinstruktion“ meint eine absichtliche Veränderung von globalen Variablen wie Auflösungsgrad, handlungsleitendem Motiv, Aufmerksamkeit, etc.. Diese zentralen Stellgrößen, die die Funktion sämtlicher Prozesse des Grundprogramms (und auch der bewussten Episoden) durchdringen, ändern sich für gewöhnlich automatisch als Reaktion auf Ereignisse wie Bedürfnisschwankungen (handlungsleitendes Motiv) oder Textmeldungen (Aufmerksamkeitsverteilung). Da durch dieses passive Nachjustieren u. U. nicht die optimale Einstellung der globalen Variablen erreicht wird, profitieren die Versuchspersonen von der Möglichkeit, nämliche Variablen direkt und willentlich zu beeinflussen. Wie die quantitative Selbstinstruktion vorausschauend eingesetzt werden kann, veranschaulichen die folgenden Beispiele von Foucault und Franziskus:

„Also die Zahlen sind ja wirklich sehr gravierend. Also 4, 8, 9, 10, 11, 12.

**[Stellt das enorme Ausmaß der Intervention fest]**

Gehe ich mal in Vierschritten vor, das kann ich (mir) dann besser merken.“

**[Wählt eine Strategie zur Verwaltung der entstehenden Komplexität aus]**

(Foucault, 2015)

„Aber wir sind ja noch in der Experimentierphase.

**[Rechtfertigung des Problems; Aufruf zur (spezifischen) Exploration]**

Jetzt müssen wir natürlich noch schärfer überlegen.

**[Aufruf zur Erhöhung des Auflösungsgrades]**

Denn wir können ja nicht wieder bei null anfangen. Wir müssen mit dem arbeiten, was jetzt da ist.“

**[Identifikation einer Schwierigkeit: Veränderte Handlungsbedingungen]**

(Franziskus, 2004)

Foucault fürchtet, dass ihn der drastisch gestiegene Interventionsumfang mnestisch überfordern wird. Um dieser Gefahr zu begegnen, verordnet er sich eine Reduktion des Auflösungsgrades: Statt jedes einzelne Nest zu zählen, will er die Anzahl der Hornissenbrutstätten nur mehr in Vielfachen von vier zählen. Dadurch verringert er die Verwechslungsgefahr zwischen einzelnen Werten und entlastet die Prozesse des Grundprogramms.

Nachdem er soeben die erste Schwärmerkatastrophe überwunden hat, unternimmt Franziskus eine Art „Neustart“: Da keine unmittelbare Bedrohung durch die Schwärmer mehr droht, lässt auch der Handlungsdruck nach und Franziskus kann seine neue Situation in Ruhe begutachten. Er stellt seinen weiterhin substantiellen Informationsbedarf fest und bekräftigt seine Absicht zur Exploration. Darüber hinaus regelt er den Auflösungsgrad herauf und vermeidet dadurch den Fehler, die aktuelle Situation mit der aus Saison 2002 oder 2003 zu verwechseln und einen erneuten sprunghaften Anstieg der Schwärmer zu befürchten. So kann Franziskus durch das Einsammeln aller Hornissen die Erholung der Falter ermöglichen und in dieser Phase langsamen Wachstums durch spezifische Exploration die Eigendynamik der Schwärmer studieren.

Die quantitative Selbstinstruktion arbeitet oft auch anderen Modifikationsstrategien zu. bspw. ist die Wiederholung eines unter Stresseinfluss gescheiterten Prozesses sehr viel erfolgversprechender, wenn die Aktiviertheit zuvor abgesenkt werden kann.

Nachdem das Phänomen der Selbstreflexion auf den letzten Seiten in verschiedene Aspekte und Spielarten differenziert wurde, ist nun der Weg bereitet, um die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilen und Varianten herzustellen und so zu einem besseren Verständnis der Funktionsweise der Selbstreflexion zu gelangen.

Mit den Kategorien sind die Bausteine einer Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim komplexen Problemlösen schon vorbereitet. Für eine vollständige Theorie fehlt noch eine Beschreibung der Gesetzmäßigkeiten, welche das Auftreten der bewussten Episoden sowie die Auswahl der Übergänge zwischen den Kategorien regeln. Ausgehend von den bisher gemachten Beobachtungen sowie theoretischen Überlegungen zu emotionalen und kognitiven Voraussetzungen der einzelnen Prozesse, soll das bestehende Gerüst der Theorie im Folgenden entsprechend vervollständigt werden.

## 12.5 Eine integrative Theorie – die drei Aspekte in Interaktion

Es ist jetzt an der Zeit, die gemachten Beobachtungen und begründeten Annahmen bezüglich der bewussten Episoden in eine Theorie zu integrieren. Der generische Ablauf einer Episode von Trigger über Analyse bis zu Modifikation wurde bereits hinlänglich dargestellt. Um aus diesem Gerüst eine Theorie bewussten Problemlösens zu machen, braucht es jedoch darüber hinaus klare Regeln, wann es zur Auslösung selbstreflexiver Prozesse kommt bzw. kommen kann und welche der verschiedenen Analyse- und Modifikationsoptionen unter welchen Umständen eingesetzt werden.

Den Einstieg in jede bewusste Episode bildet wie oben beschrieben eine auslösende Bedingung. Da sich in den Verbalprotokollen der Versuchspersonen keine Anzeichen für eine aktive Suche nach solchen Bedingungen finden, ist davon auszugehen, dass die Prüfung auf Anlässe für bewusste Betrachtungen unbewusst und im Hintergrund abläuft (ähnlich dem Cocktailparty-Phänomen, Birbaumer und Schmidt, 1999, S. 514) bzw. bestimmte Ereignisse von sich aus eine Unterbrechung des Grundprogramms und damit ein Einspringen der bewussten Kontrolle nahelegen.

### 12.5.1 weitere Bedingungen für die Trigger

Ob das Grundprogramm tatsächlich unterbrochen wird, entscheidet sich nicht alleine aufgrund der auslösenden Bedingungen. Die Mehrzahl von Triggern impliziert, dass die Versuchsperson dem Problem nicht gerecht geworden ist, und sorgt damit für einen Bedürfnisanstieg. Vor allem der Unbestimmtheit kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu: Während Kompetenzeinbußen hauptsächlich Kurzschlusshandlungen zu provozieren scheinen, ziehen v. a. Unbestimmtheitsereignisse Selbstreflexionen nach sich. Das zeigt sich u. a. darin, dass bewusste Episoden am häufigsten im Anschluss an den Prozess der Prognoseprüfung zu finden sind. Diesen Bedürfnisanstiegen sind die Probanden aber nicht zwangsläufig ausgesetzt. Wenn sie gerade nicht in der Lage sind, einen weiteren Verlust ihres Kompetenz- bzw. Bestimmtheitsempfindens zu verschmerzen, wird der Anlass ausgeblendet und übergangen. Dies geschieht genauso ohne bewusstes Erleben wie die Prüfung der auslösenden Ereignisse. Deswegen erscheint es auch plausibel, dass diese emotionalen Voraussetzungen zuerst festgestellt werden, bevor der Proband mit der Suche nach Anlässen für Selbstreflexion beginnt. Wenn bewusste Episoden trotz vorhandener Anlässe nicht stattfinden (wie bei Emilia, Patton oder Jeanne), kann das einerseits der beschriebenen akuten Schutzbedürftigkeit von Kompetenz- und Bestimmtheitsempfinden geschuldet sein. Es kann aber auch daran liegen, dass das Grundprogramm die notwendigen Anlässe aufgrund fehlender Komponenten (vor allem Prognoseerstellung und -prüfung) nicht bereit stellt oder die Sensibilität

des Probanden gegenüber den Auslösern wegen erhöhter Aktiviertheit oder fehlender Erfahrung zu gering ist. Die Spanne dieser „Offenheit für bewusste Eskapaden“ reicht von Neos Kultur beständiger Selbstbetrachtung und latentem Selbstzweifel bis zu Emilias Indifferenz gegenüber allen Unzulänglichkeiten ihres mentalen Modells.

### 12.5.2 Analyserudiment

Wenn eine auslösende Bedingung als Anlass für eine bewusste Episode akzeptiert wurde, kommt es in jedem Fall zu einer Unterbrechung des Grundprogramms und der Protokollierung des Auslösers. Das Protokoll des auslösenden Ereignisses macht den aktuellen Abschnitt des Protokollgedächtnisses für bewusste Operationen leichter zugänglich und baut damit die Datenbasis für spätere Episoden auf.

### 12.5.3 Bedingungen für die Analyse

Ob auch eine eingehendere Analyse des Auslösers nachfolgt, hängt erneut maßgeblich von emotionalen Faktoren ab: Durch die Analyse kann keine direkte Wirkung erzielt werden, die die Kompetenz stärken würde. Für „Macher“-Typen wie Foucault und Patton dürfte sie daher eher ein notwendiges bzw. zu begrenzendes Übel denn ein Mittel zur Problembewältigung darstellen. Ein Gewinn an Bestimmtheit lässt sich durch Analyseanstrengungen erreichen, wenn diese neue Einsichten und Hypothesen zu Tage fördern. Aber selbst dann steht die Unbestimmtheitsreduktion unter dem Vorbehalt, ob sich das neu erworbene Wissen in der Anwendung bewährt. Deutlich unmittelbarer und umfangreicher sind demgegenüber die Risiken, durch eine fehlgeschlagene Analyse Kompetenz einzubüßen oder im Verlauf der Betrachtungen das eigene Weltbild aus den Angeln zu heben und eine Verletzung des Bestimmtheitsgefühls zu erleiden. Weiterhin steht der Aufwand an Zeit und kognitiven Ressourcen einer ausführlichen Analyse entgegen.

Das Ausmaß dieser Gegenargumente wird automatisch von der Versuchsperson abgeschätzt. In diese Schätzung fließen stets drei Faktoren ein: die Art des Auslösers, die Häufigkeit, mit der er bereits aufgetreten ist, und die Aufwändigkeit der gewählten Analyseoption. Die Entscheidungslogik lässt sich in einer einzelnen Ungleichung zusammenfassen:

$$(1 - P_{\text{lösbar}}(a, n)) * K_{\text{Scheitern}} + P_{\text{UB-Reiz}} * K_{\text{UB-Reiz}}(a) + K_{\text{Aufwand}}(a) < P_{\text{Wiederholung}}(n) * K_{\text{Schaden}}(t)$$

Je häufiger ein Problem bereits beobachtet wurde ( $n$ ), umso besser ist die Datenlage dazu und umso größer die Aussicht, es (vor allem mit aufwändigeren) Analysemethoden zu durchdringen (

$P_{\text{lösbar}}$ ). Außerdem ist das Risiko eines erneuten Auftretens ( $P_{\text{Wiederholung}}$ ) bei einem derart hartnäckigen Phänomen höher und daher der Handlungsdruck für die Versuchsperson größer. Die Bedeutung dieses Risikos ( $K_{\text{Schaden}}$ ) wiederum wird durch die Art des auslösenden Ereignisses ( $t$ ) beeinflusst: Vor allem starke und plötzliche Bedürfnisanstiege sind bei häufiger Wiederholung dazu in der Lage, den gesamten Problemlösungsversuch zum Scheitern zu bringen. In Abbildung 12.5 kann man sehen, wie die Wahl der Analysekomplexität, die Anzahl der bisherigen Begegnungen mit dem Problem sowie die Art des Auslösers die Entscheidung für oder gegen eine Selbstreflexion über die in der Mitte der Abbildung dargestellten vermittelnden Variablen beeinflussen. Hier ist die obige Ungleichung noch einmal graphisch aufgelöst.<sup>41</sup>

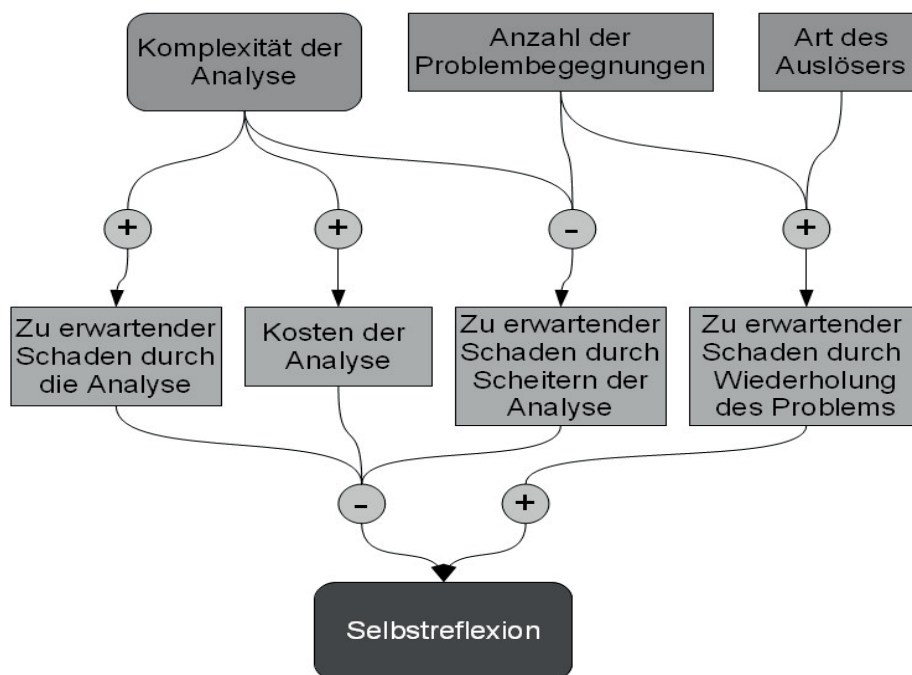


Abbildung 12.5: Schema der Einflussfaktoren auf die Entscheidung zur Selbstreflexion. Die beiden von der Person festzulegenden und damit in gewisser Weise abhängigen Variablen „Komplexität der Analyse“ und „Selbstreflexion“ sind durch Rechtecke mit abgerundeten Ecken symbolisiert.

Eine genügend große Datenmenge (also  $n$ ) vorausgesetzt, steigt die Erfolgswahrscheinlichkeit der Analyseanstrengung ( $P_{\text{lösbar}}$ ) mit ihrer zunehmenden Komplexität ( $a$ ). Gleichzeitig erhöht eine genauere und tiefer gehende Analyse den Aufwand ( $K_{\text{Aufwand}}$ ) sowie das Ausmaß des Unbestimmtheitserlebens bzw. der Kompetenzeinbußen durch unangenehme (wenngleich notwendige und hilfreiche) Einsichten ( $K_{\text{UB-Reiz}}$ ).

<sup>41</sup> Genau genommen sind auch die verbliebenen Größen der Gleichung von der Art und Häufigkeit des Problems bzw. der Tiefe der Analysestrategie abhängig. Jedoch sind die Abhängigkeiten im Vergleich zu den oben referierten Effekten gering. Sie können daher an dieser Stelle ignoriert werden.



### **12.5.4 Individuelle Einflüsse auf die Analyse**

Während die Art des auslösenden Ereignisses und die Anzahl der vorherigen Begegnungen mit diesem nicht direkt vom Probanden beeinflusst werden können, hat er im Falle der Analysekomplexität weitgehend freie Hand. So kann er je nach Anlass und Kontext anspruchsvolle und aufwändige Analyseanstrengungen wie z. B: spezifische Explorationen autorisieren oder komplett auf die Analyse verzichten. Nachdem die obige Ungleichung lediglich eine Obergrenze für die Komplexität der Analysestrategie definiert, lässt sie dem Probanden in vielen Fällen einen Gestaltungsspielraum bei der Auswahl. Innerhalb dieses Rahmens entscheidet sich der Proband je nach Persönlichkeit (bspw. aufgrund von bisherigen Erfolgen und Misserfolgen mit bewussten Analysen) und aktueller Situation (z. B. der Anzahl verbleibender Saisons), ob er lieber dem Problem auf den Grund gehen (also eine anspruchsvollere Strategie wählen) oder seine Handlungsfähigkeit gegen Unbestimmtheitserleben und Kompetenzverlust absichern möchte.

Während Personen, die keine guten Erfahrungen mit langwierigen und komplizierten Analyseprozeduren gesammelt haben, eher seichtere Analysemethoden oder gar ein analysefreies Ausprobieren bevorzugen werden, sollten jene Probanden, die regelmäßig über Analysen zu bestimmtheitssteigernden Erfolgserlebnissen gelangen, den Gestaltungsspielraum nach oben hin voll ausschöpfen und auf komplexere Analysemethoden zurückgreifen.

Ausgehend von den eben beschriebenen Abhängigkeiten ist also anzunehmen, dass die Komplexität der verwendeten Analysestrategien mit zunehmender Häufung sowie Gefahrenpotential eines Problems zunehmen wird, wobei Persönlichkeitseigenschaften und emotionaler Zustand ihren vermittelnden Einfluss weiterhin ausüben.

### **12.5.5 Mechanik der Analysen**

Wo der Triggerprozess noch als automatisierte Suche nach auslösenden Bedingungen abgelaufen ist, findet die Analyse bereits in voller Bewusstheit der Versuchsperson statt. Sie ist zum einen „selbst“-bewusst, da sich die Betrachtungen in Form von Prozess- und Determinantenkritiken auf den Handelnden selbst richten, und zum anderen selbst „bewusst“ (i.S.v. bewusstseinsfähig), da sie ihr eigenes Vorgehen und einen Teil der üblicherweise in automatisierten Routinen verschütteten Einflussfaktoren durch Protokollierung einer weiteren Betrachtung zugänglich macht. Ein Teil der analysierten Determinanten wie bspw. das mentale Modell ist von Haus aus sprachlich codiert (obgleich es sich natürlich über längere Zeit auch in nicht-sprachliche Routinen entwickeln kann). Bei einem anderen Teil der Determinanten wie dem emotionalen Zustand oder Auswirkungen von Rahmenbedingungen wie der Sichtbarkeit bzw. Zugänglichkeit von Anzeigen und Kontrollen auf

der graphischen Oberfläche ist zunächst keine sprachliche Codierung gegeben. Diese Phänomene lassen sich zwar meist ohne weiteres mit zutreffenden Begriffen umschreiben, dies setzt aber voraus, dass sie bereits identifiziert worden sind. Um diesen Determinanten erst einmal auf die Spur zu kommen, müssen die Versuchspersonen den Umweg über die Betrachtung ihres eigenen Verhaltens nehmen. Im Verlauf der Problemlöseanstrengungen eines Probanden finden seine inneren und äußeren Determinanten ihren Niederschlag. So kann er bspw. aus immer ungenauer werden und schneller aufeinander folgenden Zwischenergebnissen folgern, dass seine Aktiviertheit gerade im Steigen begriffen ist. Oder der Proband kann aus den wiederholten Schwierigkeiten bei der Erstellung eines Situationsbildes auf eine schwer erkennbare graphische Oberfläche schließen. Bei der Interpretation solcher Phänomene aus dem Verhaltensprotokoll muss der Proband auf Schablonen zurückzugreifen, welche die Verhaltensmuster im Protokoll (wie den Eigenschaften der Zwischenergebnisse) bestimmten Bedingungen (wie dem emotionalen Zustand) zuordnen. Diese Schablonen beruhen vermutlich auf Vorerfahrungen. Die Liste mit Indikatoren, durch die eine Versuchsperson einen Angstzustand bei sich erkennen kann, wird sich erst über wiederholte Konfrontationen mit solchen Zuständen als Schnittmenge herausbilden. Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass größere Erfahrung (und damit indirekt ein höheres Lebensalter) die maximale Bandbreite und Reichweite der Analysen vergrößert.

### 12.5.6 Wirkweise der Erfahrungskomponente

Eine noch unmittelbarere Rolle spielt die Erfahrung des Probanden in der obigen Ungleichung. Wie beschrieben hängen von der Häufigkeit der bisherigen Begegnungen mit einem Problem die Erfolgswahrscheinlichkeiten verschiedener Analysestrategien und damit ihre Auswahl ab. Diese Datenbasis ist im Grunde eine Menge von Beispielen (Episoden oder ganze Saisons), auf die die Analyse zwecks Abstraktion und Regelinduktion zurückgreifen kann. Je mehr Beispiele zur Verfügung stehen, umso komplexer können die aus ihnen gezogenen Schlüsse werden und desto sicherer kann sich eine Versuchsperson ob deren Gültigkeit sein. Die Menge der Beispiele wird aus dem Protokollgedächtnis zusammengestellt. Da das Protokoll des Grundprogramms jedoch fast nur aus Zwischenergebnissen besteht, lassen sich relevante Episoden nur schwer identifizieren. Daher kommt den früheren bewussten Auseinandersetzungen mit einem Problem so eine große Bedeutung für die Bildung der Datenbasis zu. Bei jeder Unterbrechung des Grundprogramms wird das auslösende Ereignis im Protokollgedächtnis vermerkt. Über diese Vermerke kann sich ein Analyseprozess dann ohne größeren Aufwand bspw. alle Fälle frustrierter Prognoseprüfungen vergewärtigen, um diese miteinander zu vergleichen. Bei der Großzahl der bewussten Episoden, deren Augenmerk sich auf das Schicksal des Grundprogramms richtet, ist die Analyse datenmäßig auf die früheren Fährnisse des Grundprogramms angewiesen. Insofern liegt die Neigung der Pro-

banden, bei den ersten Begegnungen mit einem Problem erst einmal wieder zum Grundprogramm zurückzukehren, nicht allein in Ressourcenschonung und der Hoffnung, das Problem werde sich nicht wiederholen, sondern darüber hinaus auch in der Sammlung weiterer Daten für eine fundierte Analyse begründet. Diese Abhängigkeit der Analyseprozesse von einer einschlägigen Erfahrungsbasis verhindert in den meisten Fällen sehr effektiv die Behandlung von Problemen der Selbstreflexion – also eine Meta-Selbstreflexion –, denn auch bei der Bearbeitung von solchen Problemen, die innerhalb der Selbstreflexion (bspw. bei der Analyse aber auch bei der Umsetzung von Modifikationen) auftreten, ist eine Datenbasis in Form von früheren Begegnungen mit dem gleichen Problem Voraussetzung. Wenn also – wie in Abbildung 12.6 skizziert – bereits im Grundprogramm bewusste Unterbrechungen selten sind, so sind meta-bewusste Unterbrechungen bereits so selten, dass innerhalb der Sembene-Versuchsläufe normalerweise keine ausreichende Datenbasis für vollwertige Meta-Selbstreflexion (i.S. einer Analyse bewussten Verhaltens) entsteht.

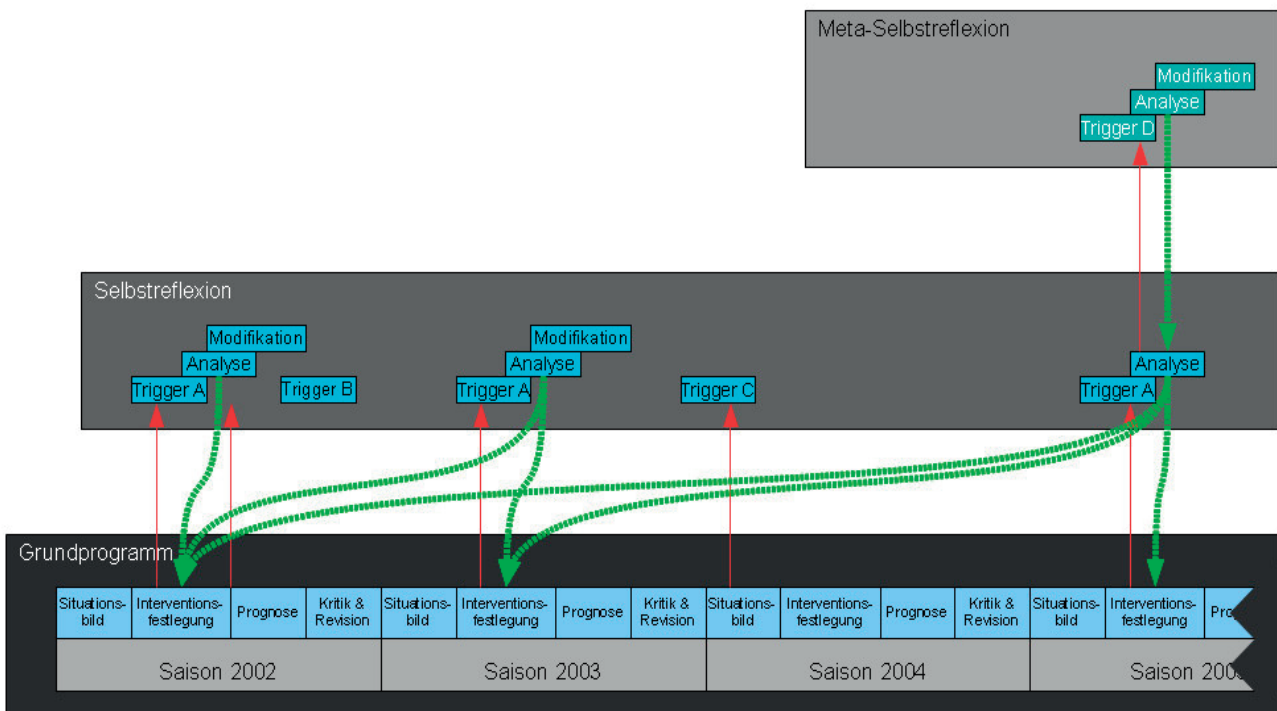


Abbildung 12.6: Erfahrungsabhängigkeit der Analyseprozesse und der zunehmende Mangel solcher Daten bei Prozessen höherer Ordnung.

### 12.5.7 Analysehierarchie

Die Vorstellung von den verschiedenen Analysestrategien als unterschiedlich anspruchsvollen, aber ansonsten gleichberechtigten Alternativen ist eine starke Vereinfachung. Schließlich widmen sich diese Strategien sehr verschiedenen Aspekten des Problemlöseprozesses. Deswegen stehen selbst bei Vernachlässigung der kognitiven und emotionalen Anforderungen für einen gegebenen Anlass niemals alle Analysevarianten zur Verfügung. Man kann jedoch im Bewusstsein der damit

begangenen Simplifizierung die Analysetechniken anhand der von ihnen vornehmlich adressierten problemrelevanten Fragen ordnen. Um diese Ordnung durch konkrete Beispiele nachvollziehbar zu machen, werden diese Fragen und die Analysemethoden im Folgenden auf das funktional relevanteste und empirisch häufigste Thema aller Analyseanstrengungen, das mentale Modell der Versuchspersonen, bezogen:

Wo und wie zeigt sich das Problem?

Diese Information stellt das analytische Minimalziel jeder bewussten Episode dar und wird in jedem Fall und unabhängig von weiteren Analyseanstrengungen eingeholt.

„Irgendwas mache ich noch ganz falsch. Ich hab ja auch keinen Gewinn.“ (Jeanne, 2005)

Wo liegt die unmittelbare Ursache dafür?

Hierzu werden entweder wie bei der Identifikation der Widersprüche die Beziehungen zwischen einzelnen Ergebnisteilen betrachtet oder im Rahmen der Ursachenforschung die potentiellen Einflussgrößen bei der Problementstehung (z. B. der letzte Input) identifiziert. Vor allem, wenn mehrere Einflüsse als Ursache für das Problem in Frage kommen, ist eine große Menge an Problembeispielen hilfreich. Dann kann bspw. durch Schnittmengenbildung mehrerer Analyseergebnisse die Gruppe der in Frage kommenden Ursachen eingegrenzt werden.

„Ähm, jetzt habe ich die Zahlen von vorhin nicht im Kopf.“ (Neo, 2002)

Worin besteht das Problem?

Während die vorangegangene Analyseform den Ort der Problemursache identifiziert hat, stellen sich Analysestrategien wie die Selbstbetrachtung oder die Suche nach UB-Stellen die Frage, was genau in dem jeweiligen Bereich fehlerhaft ist. Diese „Quellenkritik“ beruht auf dem Abgleich zwischen aktuell bestehenden Einflussgrößen (wie dem mentalen Modell, Aufmerksamkeit, etc.) und zugehörigen Idealvorstellungen (z. B. einem vollständigen mentalen Modell oder einer Aufmerksamkeitsverteilung, die alle unmittelbar bedürfnisrelevanten Variablen berücksichtigt).

„Trotzdem kann ich das Verhältnis nicht wissen. Also ich weiß nicht, wie viele die davon fressen werden, wie sehr das zurück gehen wird.“ (Neo, 2002)

Wie entsteht das Problem bzw. wie kann es behoben werden?

Wenn eine Versuchsperson Ort und Natur der Ursache identifiziert hat, kann sie daran gehen, die Bedingungen für deren Entstehung zu analysieren (wie bei Franziskus' Schwierigkeiten mit der Situationswahrnehmung bzw. der Wahrnehmung ökologischer Veränderungen; siehe Kapitel 8), um die Modifikation an der richtigen Stelle ansetzen zu können. Über das „Ausfällen des Gemeinsamen“<sup>42</sup> (Duncker, 1935, S. 36) lassen sich diejenigen Rahmenbedingungen bestimmen, die allen bisherigen Problembegegnungen gemein gewesen sind und daher als Ursache in Frage kommen. Die weitere Auswahl geschieht dann gemäß Vorerfahrungen („Mit welchen Aspekten der Problemlösung habe ich schon öfter Probleme gehabt?“), Statistik („Welche Bedingungen finden sich ausschließlich bei den Problemfällen?“) und allgemeinen Heuristiken („Als Ursache für mangelndes Wissen kommen eher kognitive als motivationale Faktoren in Frage.“). Falls fehlendes bzw. fehlerhaftes Wissen als Ursache ausgemacht worden ist, kann sie die zur Ursachenbehebung nötigen Informationen aus ihren Vorerfahrungen destillieren (Saisonvergleich oder Ausführliche Analyse) oder – bei zu ungenauem oder unzuverlässigem Protokollgedächtnis – die fehlenden Erfahrungen durch systematische Manipulation des Ökosystems (spezifische Exploration) sammeln. Dabei kann die gesuchte Information je nach Anzahl und Genauigkeit der verfügbaren Daten und dem Anspruch des Probanden von groben Größenordnungen über feste Werte bis hin zu abstrakten Zusammenhängen (wie Neos „Zwanzigstel-Theorie“) reichen. Während bei den beiden letztgenannten Analysevarianten grundsätzlich alle Inhalte des Protokollgedächtnisses herangezogen werden können, ist die Analyse der Problemstellung ausschließlich auf die Datenbasis an Vorerfahrungen mit dem jeweiligen Problem angewiesen.

„O.K. Ich muss noch irgendwie dahinterkommen, wie ich das besser ins Verhältnis setze.“  
(Neo, 2004)

Die Hintergrundkontrolle stellt auch in dieser Aufstellung einen Sonderfall dar. Da sie sich keinem akuten Problem widmet, generiert sie in ihren Episoden keine Datenbasis. Außerdem bereitet die graphische Oberfläche der Simulation die für die Hintergrundkontrolle wichtigsten Fakten (wie die Entwicklung von Kontostand und Erträgen oder die Zahl der verbleibenden Saisons) in so leicht verständlicher Form auf, dass die Zugänglichkeit relevanter Daten i. Ggs. zu vielen anderen Analysemethoden bei der Hintergrundkontrolle kein Problem darstellt.

---

42 Ein Konzept welches Duncker übrigens von James' „abstraction by varying concomitants“ übernimmt (Duncker, 1935, S. 36)

Dessen ungeachtet birgt die Betrachtung der bisher geleisteten Problemlöseanstrengungen und der Ausblick auf den Ausgang des Versuchs in sich bereits ein ansehnliches Spektrum an möglicher Analysekomplexität und -tiefe. Je nachdem wie Anspruch und situative Möglichkeiten eines Probanden geartet sind, kann er im Rahmen der Hintergrundkontrolle entweder (wie z. B. Lethe) nur das Verstreichen der Saisons (bei gleichzeitiger Stagnation des Problemlöseprozesses) konstatieren oder den Problemlösefortschritt entlang verschiedener (Ziel-)Dimensionen analysieren (wie bspw. Bond).

### **12.5.8 Besondere Konsequenzen aus der Bewusstheit der Analyse**

Mit der Protokollierung seiner Anlässe, Vorgehensweisen und Ergebnisse wird aus dem Analyseprozess mehr als ein simpler Reparaturmechanismus (bzw. ein Teil eines solchen, da er durch den Modifikationsprozess ergänzt werden kann): Über das Protokoll der wichtigsten Analyseschritte (Auslöser, Analysestrategie und Analyseergebnis) wird der Analyseprozess bewusstseinsfähig und damit potentiell selbst Gegenstand von Selbstreflexion. Schlägt ein Analyseprozess fehl, so kann ein meta-bewusster Prozess das Problem feststellen, die Ursache identifizieren und eine Modifikation zur Behebung des Problems einleiten. Das Beispiel für eine rekursive Analyse bei Neo enthält ein paar Analyseprozesse, an deren Ende kein Ergebnis, sondern ein Fehlschlag steht, woraufhin der Proband das Problem aufgreift und einer weiteren Analyse und Modifikation zuführt. Erwartungsgemäß fallen die Analysen in diesem Zusammenhang extrem einfach aus. Schließlich krankt der Einsatz von Selbstreflexion höherer Ordnung vor allem am Fehlen einer soliden Datenbasis, wodurch der Einsatz tiefgründiger Analysetechniken stark eingeschränkt wird. Entsprechend analysiert Neo in der Saison 2006 meist nicht die Entstehung des Analyseproblems (wie es z. B. die Ursachenforschung für die Probleme des Grundprogramms leistet), sondern sucht direkt nach einer pragmatischen Lösung (Vereinfachen des Inputs oder Wechsel der Analysestrategie), die ihm ein zeitnahes Zwischenergebnis verspricht.

### **12.5.9 Zur Modifikation**

Die Wahl der Modifikationsstrategie hängt in erster Linie vom Ergebnis des Analyseprozesses ab. Wenn bspw. eine Hintergrundkontrolle zu dem Ergebnis geführt hat, dass das aktuelle Grundprogramm die langfristigen Ziele sehr erfolgreich anstrebt und diese Ziele den aktuellen Bedürfnissen entsprechen (sich der Proband also nicht zu langweilen beginnt), so besteht schlicht und einfach keine Veranlassung für eine Veränderung und die Option „Keine Modifikation“ wird gewählt. Genauso verfährt die Versuchsperson, wenn die Analysephase überhaupt scheitert und keine Anhalts-



punkte für die Art der Modifikationsbedürftigkeit der Problemlösestrategie zutage fördert. Falls hingegen durch die Analyse ein Ansatzpunkt und ein Inhalt für die Modifikation identifiziert werden konnte, ist damit die Wahl der Modifikationsstrategie ebenfalls weitgehend vorgegeben:

Wenn durch Ursachenforschung ein Problem auf Fehler im mentalen Modell zurückgeführt werden konnte, wird eine Modellkorrektur veranlasst; wenn die Hintergrundkontrolle die ursprünglichen Ziele außerhalb der Reichweite des Probanden sieht, wird die Bildung neuer Ziele in Auftrag gegeben, etc.. Die Persönlichkeit, der emotionale Zustand oder die Vorerfahrungen einer Versuchsperson haben nur selten einen direkten Einfluss auf die Modifikationswahl. Jedoch spiegeln sie sich über den Analyseprozess indirekt in den gewählten Modifikationsstrategien wider.

Eine besondere Kompetenz der Modifikation liegt in der Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms. Wie oben bereits beschrieben, können die Versuchspersonen im Rahmen bewusster Episoden gezielt in den Ablauf des Grundprogramms eingreifen (indem sie Verarbeitungsschritte wiederholen oder überspringen) und sogar das Programm selbst umgestalten (indem sie Schritte z. B. hinzufügen oder herausnehmen). Diese Fähigkeit ist vor allem für die Frage nach der Entstehung des Grundprogramms bedeutsam. Die schiere Anzahl verschiedener Problemstellungen (im Rahmen von Experimenten wie auch vor allem im täglichen Leben), die Menschen ohne jede einschlägige Vorerfahrung sofort in systematischer Weise bearbeiten können, lässt es unwahrscheinlich erscheinen, dass für jede Problemvariante im Menschen ein spezialisiertes Grundprogramm fertig bereit liegt. Im Rahmen der Diskussion in Kapitel 15 wird dieser Frage noch mehr Raum gewidmet. Es sei aber hier bereits angemerkt, dass die Gestaltungskompetenz der bewussten Episoden eine mögliche Teilantwort auf die Frage nach dem Ursprung des Grundprogramms darstellt. I. Ggs. zur mutmaßlichen Erstellung des Grundprogramms vor Beginn des Versuchs, erweisen sich die wenigen Ergänzungen, die die Versuchspersonen daran während des Versuchs vornehmen, nicht als stabil. Besonders unter dem Einfluss von Stress werden die qualitativen Selbstinstruktionen rasch vergessen, so dass jeder Ausbau des Grundprogramms getilgt wird und nur mehr das ursprüngliche Programm zurückbleibt.

### **Sonderfall: Dissoziation von Analyse und Modifikation**

Wenn sich aus den Einsichten der Analysephase gezielte Modifikationen ableiten lassen, schließt sich eine entsprechende Modifikationsphase an. Fehlt eine solche Grundlage hingegen, so verzichtet die Versuchsperson auf die Modifikation. Es gibt allerdings Ausnahmefälle, in denen eine Modifikation auch ohne vorangegangene Analyse stattfindet. Drei Varianten lassen sich dabei unterscheiden:



1. Wenn das Problem schon in einer früheren Episode weit genug analysiert wurde, um eine Modifikationsstrategie begründen zu können, kann der Proband auf die erneute Analyse verzichten und seine Modifikationsstrategie auf dieser Analyse sowie der damaligen Modifikation aufbauen.
2. Falls das Problem die Fortsetzung des Grundprogramms in Frage stellt (v. a. bei leeren und widersprüchlichen Zwischenergebnissen), steht die Versuchsperson unter unmittelbarem Zugzwang. Wenn sie aufgrund eines fehlenden emotionalen Polsters auf die Analyse verzichten muss, kann sie sich mit einfachen Heuristiken wie der Wiederholung des letzten Verarbeitungsschrittes (z. B. bei Interventionsfestlegung) oder dem Abbruch der Saison (z. B. bei der Prognoseerstellung oder Kritik und Revision) behelfen.
3. Wenn ihr dagegen nur die Erfahrungswerte im Umgang mit dem jeweiligen Problem abgehen, kann sie die Modifikationsphase der Gewinnung weiterer Informationen widmen (ausführliche Analyse). Dann wird die Unbestimmtheitsreduktion vorläufig zum handlungsleitenden Motiv und der Proband initiiert exploratorische Handlungen.

### **Mindestwirkung einer Episode**

Die potentiellen Auswirkungen einer bewussten Episode auf den Verlauf des Grundprogramms sind immens! Von kleineren Nachjustierungen (Quantitative Selbstinstruktion) über bahnbrechende Einsichten in die simulierte Umwelt (Modellkorrektur) und eine Neuorganisation des Grundprogramms (Qualitative Selbstinstruktion) bis hinzu einer vollkommenen Änderung der Marschrichtung des Problemlöseprozesses (Zielsuche und -wahl) reichen die möglichen Folgen. Statistisch relevanter und in ihrer Wirkung als beharrliche Zuarbeiter für die großen Veränderungen nicht zu überschätzen sind jedoch diejenigen Veränderungen, die praktisch in allen bewussten Episoden statt finden. Hier spielt erneut die Protokollierung der Episode eine bedeutende Rolle. Sowohl die Art des Problems als auch die verwandte Analysestrategie samt ihrem Ergebnis sowie der abschließend autorisierte Lösungsversuch werden im Gedächtnis festgehalten. Durch die Protokollierung der Art des Problems kann der Proband wie oben erwähnt dessen Auftretenswahrscheinlichkeit abschätzen und erhält einen schnellen Zugang zu seinem problemspezifischen Erfahrungsschatz. Mit der Speicherung der bereits ausprobierten Analyse- und Modifikationsstrategien kann er eine Wiederholung unwirksamer Methoden vermeiden und so zur allmählichen Entwicklung seiner problemspezifischen Problemlösekompetenz beitragen. Die Protokollierung der Analyseergebnisse schließlich erlaubt es ihm, die Analyseprozesse mehrerer Episoden aufeinander aufzubauen. Neben der Protokollierung kann sich der Analyseprozess noch auf zwei weitere Arten indirekt und ungezielt auf den Verlauf der Problemlösung auswirken: Bestimmte Ressourcen, Erinnerungen, Verarbeitungsmuster, etc. werden durch die Verwendung innerhalb des Analyseprozesses

durch Priming „vorgebahnt“ – auch wenn sie nicht bewusst verarbeitet und protokolliert werden. Über solche Übung bzw. Priming wird der Zugriff auf diese Ressourcen in nachfolgenden Saisons erleichtert und dadurch der Ablauf der Problemlösung subtil beeinflusst.

Sehr viel augenfälliger nehmen sich dagegen mitunter die emotionalen Auswirkungen der Analyseanstrengungen aus: Je nachdem ob die Analyse erfolgreich war und ob das etwaige Ergebnis für oder gegen die problemlöserischen Fähigkeiten des Probanden spricht, sinkt oder steigt das Kompetenzbedürfnis. In Abhängigkeit davon, ob die Analyse das mentale Modell vollständiger gemacht oder dessen Unvollständigkeit und Unzuverlässigkeit herausgestellt hat, verändert sich auch das Bestimmtheitsempfinden des Probanden. Diese Veränderungen der Bedürfnislage finden dann wie in Kapitel 2.14 beschrieben Eingang in die emotionale Handlungsregulation, von wo sie zahlreiche Parameter des Problemlöseprozesses modifizieren. Bei der in Kapitel 13 vorzustellenden Modellierung des Problemlösungsprozesses in einem autonomen Agenten zeigte sich eben jener Effekt sehr deutlich: Bereits minimale Veränderungen im emotionalen Zustand des Agenten hatten dort erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse der einzelnen Verarbeitungsschritte.

Mit Hilfe der soeben definierten Übergangsbedingungen lässt sich der Ablauf der bewussten Episoden in einem Flussdiagramm formalisieren. Abbildung 12.7 zeigt dieses Diagramm. Obwohl die Darstellung weitgehend von den Kategorien abstrahiert, also kaum auslösende Ereignisse, Analysestrategien und Modifikationsstrategien unterscheidet, verfügt sie über einen enormen Reichtum an Varianten.

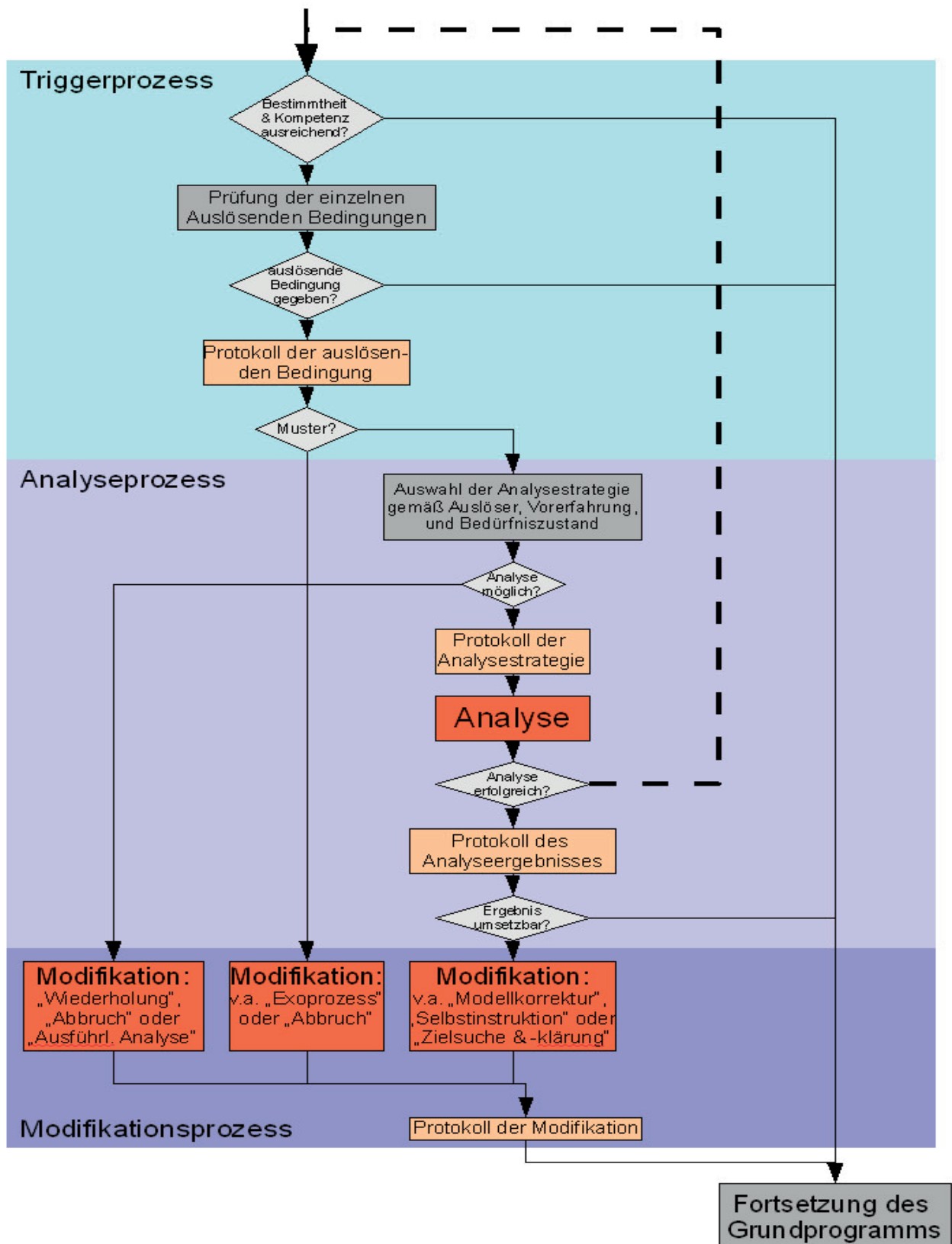


Abbildung 12.7: Flussdiagramm des Ablaufs einer bewussten Episode. Unbewusste Teilprozesse der Episode sind grau eingefärbt. Protokollierungen hellorange und bewusste Teilprozesse hellrot. Die rautenförmigen Verzweigungsstellen enthalten als Text die jeweils zu überprüfende Frage. Bei positiver Beantwortung setzt die Episode mit der unteren Verbindung fort, bei negativer Beantwortung mit der seitlichen Verbindung. Die rekursive Anwendung der Metakognition bei fehlgeschlagenen Analyseprozessen wird durch die gestrichelte Linie symbolisiert.

## 12.6 Zusammenfassung der Theoriebildung

Durch die Kombination aller Versuchspersonendaten konnte das bisher nur vage als „außerordentlicher Prozess“ (aP) umrissene Phänomen exakt definiert werden. Die Abgrenzung gegenüber anderen Prozessen sowie die Binnendifferenzierung in drei Aspekte mit jeweils eigenen Katalogen erlauben die Einordnung dieser bewussten Prozesse in eine Taxonomie der Problemlöseprozesse. Ausgehend von dieser kategorialen Gliederung wurde anhand theoretischer Überlegungen eine Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim Lösen komplexer Probleme entwickelt, wobei erneut sowohl Außenwirkung und äußere Einflüsse als auch die Zusammenhänge innerhalb der bewussten Episoden berücksichtigt wurden. Damit ergeben sich nach dem vorläufigen Abschluss der Theoriebildung drei Hauptergebnisse:

1. Die acht Individualtheorien über den Problemlösestil der einzelnen Versuchspersonen,
2. ein Kategoriensystem zur Identifikation und Beschreibung bewusster Prozesse innerhalb der Problemlöseanstrengungen sowie
3. eine Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim Lösen komplexer Probleme

Während die beiden ersten Ergebnisse v. a. auf die Betrachtung der Versuchspersonendaten zurückgehen, beruht Letzteres (neben dem eben erwähnten Kategoriensystem) hauptsächlich auf theoretischen Überlegungen. Da das Kategoriensystem anhand der gesammelten Versuchspersonendaten gebildet wurde, ist sein Potential zur Beschreibung individueller Unterschiede noch nicht durch differentielle Einflüsse konfundiert. So ergibt sich die Möglichkeit durch Kategorisierung der einzelnen Versuchspersonendaten den oben genannten Ergebnissen ein weitgehend unabhängiges viertes Ergebnis hinzuzufügen: Ein kategorienbasiertes Profil der Selbstbetrachtung für jede der acht Versuchspersonen, wobei Emilias Profil aufgrund der Abwesenheit kategorisierbarer Selbstreflexion einen Sonderfall darstellt und außen vor bleiben muss.

## 12.7 Konzept der Triangulation

Zusammen mit den Individualtheorien und der Theorie der Selbstreflexion und -modifikation erlauben die kategoriebasierten Profile die Durchführung einer Methodentriangulation. Bei diesem Verfahren werden mehrere Methodologien beim Studium ein und desselben Phänomens verwendet, um über einen Vergleich der Ergebnisse eine Kreuzvalidierung zu erreichen (Lamnek, 1995, S. 249). Im vorliegenden Fall sind dies zum einen die auf Einzelfallanalysen beruhenden Aussagen über die Persönlichkeit der Versuchspersonen sowie zum anderen die durch Kategorisierung aufbereiteten Daten über die Selbstreflexion der einzelnen Probanden. Zwar sind beide Ergebnisse differentieller Natur, so dass der Vergleich probandenweise erfolgen kann, jedoch sind die Formate und Geltungsbereiche der jeweiligen Aussagen noch sehr unterschiedlich. Während die Individualtheorien beschreiben, wie sich die Auseinandersetzung zwischen dem komplexen Problem und der Versuchsperson aufgrund individueller Voraussetzungen und einzelnen kritischen Ereignissen entwickelt, schlüsseln die kategoriebasierten Profile der Selbstbetrachtung die bewussten Episoden der Versuchsperson in Zahlen auf. Wenn nun die Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim Lösen komplexer Probleme ihrem Anspruch zur differentiellen Erklärung bewusster Aktivität gerecht wird, sollte sie in der Lage sein, diesen Gegensatz zwischen den beiden Ergebnissen zu überbrücken. Dazu muss die Theorie aus den von den Individualtheorien vorgegebenen Parametern bezüglich Probandenpersönlichkeit (z. B. Unbestimmtheitstoleranz) und Versuchsverlauf (z. B. die Häufigkeit von Warnmeldungen) „retrognostizieren“, wie häufig welche Kategorien der Selbstbetrachtung bei jedem einzelnen Probanden zu finden sein sollten. Das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Ergebnissen bei der Triangulation ist in Abbildung 12.8 schematisch dargestellt: Das Kategoriensystem, welches aus der Zusammenschau sämtlicher Versuchspersonendaten entwickelt wurde, liefert einerseits die Bausteine für die Theorie der Selbstreflexion und -modifikation sowie andererseits den Filter, durch den aus den acht Versuchsprotokollen acht kategoriebasierte Profile gewonnen werden. Ebenfalls aus den einzelnen Protokollen jedoch ohne die Vermittlung durch ein Kategoriensystem entstanden die acht Individualtheorien. Diese Individualtheorien steuern die differentiellen Informationen bei, aus denen mit Hilfe der Theorie der Selbstreflexion und -modifikation Hypothesen über die zu erwartenden kategoriebasierten Profile gewonnen werden.

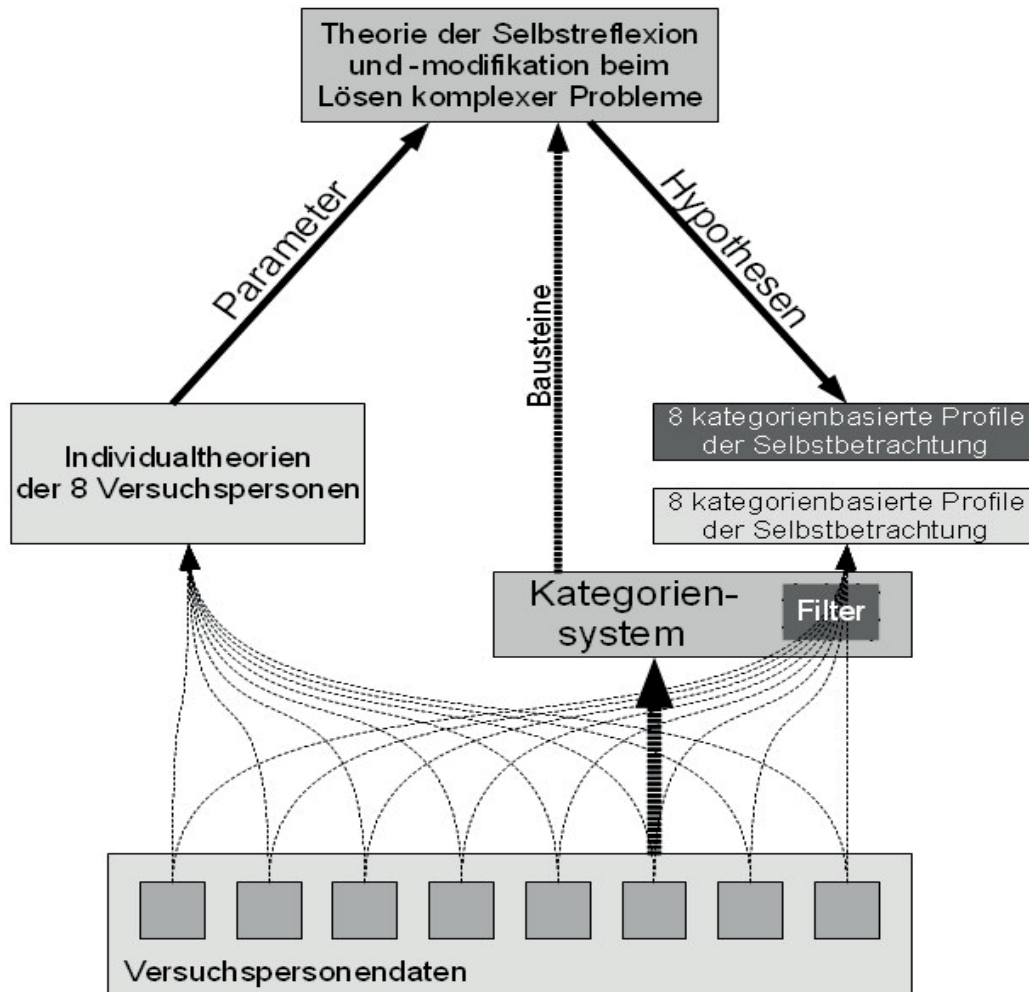


Abbildung 12.8: Schematische Darstellung der Triangulation. Gestrichelte Pfeile zeigen an, dass ein Datensatz oder Ergebnis zur Entwicklung eines anderen Ergebnisses beigetragen hat. Die durchgängigen Pfeile bezeichnen die für die Triangulation bedeutsamen Beziehungen wie das Bereitstellen von personspezifischen Parametern und die Ableitung von Hypothesen.

### 12.7.1 Zielsetzung der Triangulation

Im Folgenden soll also m. a. W. geprüft werden, ob sich die in den Kapiteln 4-11 festgestellten Unterschiede im Problemlöseverhalten auch in der Art und Weise in den Profilen der Selbstbetrachtung niederschlagen, die die Theorie vorsieht. Eine Übereinstimmung würde als eine Form von Extremgruppenvalidierung einen Hinweis auf die Validität des Kategoriensystems und der Theorie geben.

Der Vergleich stellt keine Prüfung im Sinne einer Extremgruppenvalidierung dar. Das liegt weniger an einem Mangel an Verhaltensextreemen (zumal die Auswahl der Probanden auch nach Maßgabe größtmöglicher Verhaltensvarianz geschah), sondern an dem Umstand, dass die bewussten Episoden bereits in die Einzelfallbeschreibungen der Probanden Eingang gefunden haben. Obwohl die Episoden bei dieser Gelegenheit nur in anekdotischer Auswahl und ohne phänomenspezifische

Systematik betrachtet wurden, stammen jene Daten an denen das Kategoriensystem entwickelt wurde, und jene, die zu seiner Prüfung verwendet werden sollen, aus derselben Datenmenge. Daher kann ein Vergleich zwischen den beiden Aufbereitungsformen der Daten nicht als klassische Validierung im Sinne einer Datentriangulation gelten. Der Vergleich kann jedoch prüfen, ob das Kategoriensystem (welches ja nicht mit Blick auf die individuellen Unterschiede, sondern auf die Generalisierbarkeit bewusster Prozesse konzipiert wurde) seinem Urbild in differentieller Hinsicht treu geblieben ist bzw. ob die Theorie der Selbstreflexion und -modifikation sowie die Individualtheorien so valide sind, dass sie zusammen die Vorhersage bzw. Rekonstruktion der Selbstbetrachtungsprofile erlauben.

Falls der Vergleich erhebliche Unterschiede zwischen den vorhergesagten und den kategorisierten Profile aufzeigt, ergibt sich das für die Methodentriangulation typische Problem des Glaubwürdigkeitskonflikts zwischen den Methoden (Lamnek, 1995, S. 251 ff.). Nach naiver empiristischer Auffassung kann bei einem Widerspruch maximal eines der beiden Ergebnisse richtig sein, woraus sich unmittelbar die Frage ergibt, welches dafür in Frage kommt. Unter konstruktivistischem Blickwinkel hingegen stellen sich abweichende Resultate weniger als widersprüchlich, sondern vielmehr als komplementär dar: Jede Methode bringt einen anderen Aspekt des Phänomens bzw. einen anderen Blickwinkel zur Geltung und ergänzt auf diese ihr eigene Weise das Phänomenverständnis. Trotz dieser Option zur positiven Deutung abweichender Ergebnisse, sollen die Unterschiede in erster Linie als Ausgangspunkte für eine Kritik an den Methoden sowie eine der Überarbeitung der Theorien verwendet werden. Dabei wird die Theorie der Selbstreflexion und -modifikation als komplexestes und damit zugleich schwächstes Glied im Triangulationsprozess im Falle eines signifikanten Unterschiedes als erstes auf den Prüfstand gestellt und (unter Beachtung der Gefahr einer Kritikimmunisierung) korrigiert und ergänzt werden.

Durch den Abgleich zwischen den einzelfall- und theoriebasierten Hypothesen und den Ergebnissen der Kategorisierungen wird insbesondere auch die Generalisierung der Theorie vorangetrieben. Es mag zunächst als Widerspruch erscheinen, dass gerade die differentiellen Betrachtungen die Entwicklung einer allgemeinen Theorie befördern sollen, aber zum einen muss eine allgemeine Theorie der Selbstreflexion die interindividuellen Unterschiede erklären können (anstatt sie bspw. in Mittelwerten zu nivellieren) und zum anderen sollte sicher gestellt sein, dass ein und dieselbe Kategorie bei zwei verschiedenen Probanden dieselbe Bedeutung besitzt.



### 12.7.2 Ausgangspunkt I: Rekapitulation der Kategorien

Die kategorienbasierten Selbstbetrachtungsprofile werden mit Hilfe von Übergangsdiagrammen dargestellt, welche die episodenspezifische Abfolge von Trigger, Analyse und Modifikation graphisch zusammenfassen. Bevor die Hypothesen abgeleitet und mit den empirisch basierten Profilen verglichen werden, ist es sinnvoll, die Kategorien noch einmal kurz vorzustellen und ihre jeweils von der Theorie zugeschriebene Bedeutung für die Problemlösung zu rekapitulieren. Die Kategorien für die drei Aspekte der bewussten Episoden mitsamt ihren Kürzeln für die graphische Darstellung (in Anführungszeichen dahinter) sind:

Trigger:

1. Starker Bedürfnisanstieg: „Bedürfnisanstieg“
2. Starker Bedürfnisabfall/Erfolg: „Erfolg“
3. Leeres bzw. informationsleeres Ergebnis: „Leeres Ergebnis“ bzw. „Leer“
4. Uneindeutiges bzw. Widersprüchliches Ergebnis: „Widerspruch“ bzw. „Wider“
5. Unsicherheit in Bezug auf ein Ergebnis: „Unsicheres Ergebnis“
6. Musterübereinstimmung: „Muster“
7. Hintergrundkontrolle: „Hintergrundkontrolle“
8. Weiterleitung von anderer Episode: „Weiter“

Analyse:

1. Identifikation eines Widerspruchs: „Widerspruch“
2. Ursachenforschung: „Ursachenforschung“
3. Suche nach Unbestimmtheitsstellen: „Suche nach UB-Stellen“
4. Selbstbetrachtung: „Selbstbetrachtung“ bzw. „Selbst“
  - 4.1 Betrachten der Modellgüte
  - 4.2 Zielanalyse
  - 4.3 Aufmerksamkeit
  - 4.4 Emotion
5. Saisonübergreifende Analyse: „Saisonvergleich“
6. Hintergrundkontrolle: „Hintergrundkontrolle“
7. Keine Analyseanstrengung: „Keine Analyse“

Modifikation:

1. Steuerung des Grundprogramms
  - 1.1 Wiederholung eines Prozesses: „Wiederholung“
  - 1.2 Abbruch eines Prozesses: „Abbruch“
2. Korrektur des Modells: „Modellkorrektur“
3. Qualitative Selbstinstruktion: „Qual. Selbstinst.“ bzw. „Qualitative“
4. Durchführen eines neuen Prozesses, der nicht zum Grundprogramm gehört: „Exoprozess“
5. Ausführliche Analyse bzw. Exploration: „Ausführliche Analyse“
6. Zielwahl & -klärung: „Zielwahl/-klärung“
7. Quantitative Selbstinstruktion: „Quant. Selbst.“ bzw. „Quantitativ“
8. Keine Modifikation: „Keine Modifikation“

Die acht Kategorien für den Aspekt „Trigger“ entsprechen exakt den auslösenden Bedingungen, wie sie auf den vorangegangenen Seiten (unter Punkt 12.4.1 „Trigger“) erläutert wurden. Bei den beiden anderen Aspekten hingegen ergeben sich leichte Abweichungen zwischen den zuvor vorgestellten und den nun auf die Daten angewendeten Kategorien:

Im Fall der Analyse kategorien wurden die vier Kategorien „Modellgüte“, „Zielanalyse“, „Aufmerksamkeit“ und „Emotion“, die allesamt Formen von Selbstbetrachtung darstellen, zu der Kategorie „Selbstbetrachtung“ zusammengefasst. Des Weiteren ergibt sich aus der Tatsache, dass in einigen Episoden keine nennenswerte oder identifizierbare Analyse statt findet, die Notwendigkeit für eine zusätzliche Kategorie mit dem Namen „Keine Analyseanstrengung“. Damit stehen sieben verschiedene Spielarten der Analysephase für die Kategorisierung zur Verfügung.

Bei den Modifikationskategorien besteht ebenso wie bei der Analyse der Bedarf für eine Art Restkategorie, die die Abwesenheit gezielter Veränderungsversuche bezeichnen kann. Dazu wurde die Kategorie „Keine Modifikation“ eingeführt. Außerdem wurde die Kategorie „Steuerung des Grundprogramms“ in zwei Kategorien differenziert: Es sind dies die „Wiederholung eines Prozesses“, welche auf Informationsgewinn und Ergebniskorrektur abzielt, sowie der „Abbruch eines Prozesses“, welcher i. Ggs. dazu eine Schonung von Ressourcen bzw. ein Umgehen von Schwierigkeiten beabsichtigt. Somit wächst die Anzahl der Modifikationskategorien auf neun an.

### 12.7.3 Ausgangspunkt II: Theoretische Bedeutung der Kategorien

Um die Vorhersage der Selbstbetrachtungsprofile zu erleichtern, werden nun einzelne Kategorien entsprechend ihrer theoriegemäßen Bedeutung für die Problemlösung und den Problemlösestil zu Gruppen zusammengefasst. Mit Hilfe dieser Gruppen ist es möglich, basierend auf den Problemlösestilen der Probanden, knappe Hypothesen bzgl. deren Selbstreflexionsstilen zu formulieren. bspw. wäre aufgrund von Jeannes reaktanzgetränktem Verhalten zu erwarten, dass in ihrem Übergangsdiagramm überdurchschnittlich häufig Kategorien mit reaktiver Natur vorkommen. Weil die Kategorien z. T. recht weit gefasst sind, lassen sich nicht alle von ihnen einer der folgenden Gruppe zuordnen. Andere wiederum tauchen in mehreren Gruppen auf.

#### Bedürfnisveränderungen

(„Bedürfnisanstieg“ und „Erfolg“)

Diese Reize werden vor allem von Probanden wahrgenommen, die die Simulation besonders ernst nehmen und daher durch Misserfolge und Erfolge bewegt werden. Dies kann einerseits daher rühren, dass sie nicht (mehr) Herr der Lage sind, auf kein differenzierteres Situationsbild mehr zurückgreifen können und deswegen sehr stark auf die offensichtlichsten Signale (in diesem Fall die Textmeldungen) angewiesen sind. Andererseits kann die verstärkte Wahrnehmung dieser Signale auch von einer verstärkten Sensibilität herrühren, wie sie entweder in der Persönlichkeit des Probanden (Generell hoher Auflösungsgrad in Verbindung mit einer selbstkritischen Grundhaltung) oder der gewählten Strategie (z. B.: Die Simulation so zu spielen, als ob tatsächlich Menschenleben davon abhingen) begründet sein kann. Probanden, die hingegen die Simulation nach selbst gewählten Kriterien beurteilen, um sich von Misserfolgen und vermeintlich gezielten Manipulationen nicht beeinflussen zu lassen, werden diese Reize weitgehend ignorieren.

#### Unklares Ergebnis

(„Leeres Ergebnis“ und „Unsicheres Ergebnis“)

Ähnlich wie bei der Kategoriengruppe der Bedürfnisveränderungen hängt das Vorkommen dieser beiden Kategorien von der Sensibilität der Versuchsperson gegenüber Unbestimmtheit ab. I. Ggs. zur Kompetenz kann eine Versuchsperson verlorene Bestimmtheit nicht durch schnelle aktionistische Handlungen wieder auffüllen: Ein drastisches Ansteigen des Bestimmtheitsbedarfs lässt sich in einer komplexen Umgebung wie der Sembene-Simulation daher nur entweder durch hartnäckiges Ignorieren des eigenen Unwissens oder beharrliche Analyseanstrengung vermeiden. Probanden, die erstere Strategie beschreiten – sei es aus zu großer Empfindlichkeit gegenüber Unbestimmtheit oder (deutlich seltener) aufgrund eines kaum zu beeinflussenden Bestimmtheitsgefühls

– reagieren nicht auf leere oder unsichere Zwischenergebnisse. Diejenigen Probanden, die letztere Strategie verfolgen, nehmen solche Hinweise auf ihr mangelndes Weltwissen z. T. begierig auf, da sie durch die Exploration des Anlasses eine Verbesserung ihrer Erfolgschancen und über die Reduktion des eben angestiegenen Bestimmtheitsbedürfnisses ein unmittelbares Erfolgserlebnis anstreben.

### **Widerspruch**

(„Widersprüchliches Ergebnis“ und „Identifikation des Widerspruchs“)

Die Begegnung mit widersprüchlichen Zwischenergebnissen (bspw. der Wunsch, die Schwärmerpopulation zu erhöhen und sie gleichzeitig zu verringern) gehorcht ähnlichen Bedingungen wie die Begegnung mit unklaren Ergebnissen: Ein Proband mit hoher Aktiviertheit und sehr niedrigem Auflösungsgrad wird selten mehr als eine Aussage bzw. Information in seinen Zwischenergebnissen produzieren, so dass Widersprüche gar nicht erst entstehen können. Bei sehr hohem Auflösungsgrad hingegen kann einem Probanden auch ein kleiner Unterschied zwischen zwei Aspekten eines Ergebnisses (z. B. einerseits die Anzahl der vorhandenen Nester von zehn auf fünf zu halbieren und andererseits sechs Hornissennester einzusammeln) als bedenkenswerter Widerspruch erscheinen. Neben dieser geschärften Wahrnehmung kann auch eine tatsächliche Häufung von Widersprüchen zu einem vermehrten Auftreten der beiden oben genannten Kategorien führen: Wie bereits in Kapitel 3 bei der Darstellung der Simulation ausgeführt, entstehen auf der Sembe-Farm mittelfristig keine nennenswerten Entscheidungsdilemmata, solange man die Grundzüge der ökologischen Mechanik beherzigt. Sobald eine Versuchsperson allerdings anfängt, durch eigene Zieldefinitionen und postulierte Zusammenhänge das ökologische System radikal umzuinterpretieren, oder unter Zeitdruck mehrere Ziele sofort erreichen möchte, ist diese Einmütigkeit der ökologischen Variablen nicht mehr gewährleistet. Daher können Probanden, die sehr kreativ oder sehr ungeduldig mit dem Versuch umgehen, vermehrt widersprüchliche Zwischenergebnisse erleben.

### **Routiniertes Verhalten**

(„Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“)

Obwohl sie unterschiedliche Phänomene mit unterschiedlicher Bedeutung für die Problemlösung beschreiben, beruhen diese Kategorien beide auf den Vorerfahrungen der Versuchspersonen. Sowohl die kleinen Verhaltensregeln, die in den Mustern zum Ausdruck kommen als auch das regelmäßige Betrachten des gesamten Lösungsprozesses entwickeln sich allmählich beim Lösen zahlreicher (komplexer) Probleme. Daher neigen erfahrene Problemlöser besonders zu diesen beiden

Triggerkategorien. Aber auch Probanden, die sich vornehmlich auf ihre Vorerfahrungen verlassen, um den Mehraufwand durch das Einlassen auf ein neues Problem zu vermeiden, werden die Auslöser diesen Typs zum Anlass für Unterbrechungen nehmen.

### **Ursachenforschung**

Um die Entstehung eines auslösenden Ereignisses zurückzuverfolgen, benötigt eine Versuchsperson eine relativ niedrige Aktiviertheit, ausreichende Unbestimmtheitstoleranz, ein leistungsfähiges mentales Modell sowie ein zuverlässiges Protokollgedächtnis. Damit nimmt diese Analysestrategie, was die Voraussetzungen angeht, eine mittlere Position zwischen den anspruchsvollen aufwändigen Analysetechniken (wie „Saisonübergreifende Analyse“) und den einfachen Analysevermeidungsstrategien (wie dem Extremfall „Keine Analyse“) ein.

### **Suche nach Unbestimmtheitsstellen**

Um sich jenen Aspekten seines Modells widmen zu können, die noch zu ungenau ausgearbeitet sind (z. B. wie viele Ballen Baumwolle nötig sind, um Gewinn zu machen), muss ein Proband zunächst in der Lage sein, den Verlust an Bestimmtheit und schließlich auch Kompetenz, der mit der Einsicht in das eigenen Nichtwissen verbunden ist, auszuhalten. Diejenigen Versuchspersonen, die sich solche Unbestimmtheitssignale zum Schutz ihres Selbstwertes vom Hals halten, werden sich kaum auf die Suche nach Unbestimmtheitsstellen in ihrem mentalen Modell machen können. Bei denen, die über ein sehr stabiles Kompetenzempfinden verfügen und vielleicht sogar die Bewährung in der Auflösung von Unbestimmtheit suchen, ist dagegen häufiger mit dieser Kategorie zu rechnen. Die Anforderungen dieser Kategorie an kognitive und emotionale Ressourcen sind denen der „Ursachenforschung“ sehr ähnlich. Es existiert jedoch ein Unterschied im Schwerpunkt der beiden Strategien: I. Ggs. zur „Ursachenforschung“, die den Grund einer Unterbrechung in der allgemeinen Interaktion zwischen dem Problemlöser und seiner Umwelt sucht, widmet sich die „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ alleine dem (Un-)Wissen des Problemlösers. Sie ist damit stärker auf den Probanden selbst gerichtet, was eine entsprechende Neigung des Individuums (Selbstzentriertheit) voraussetzt.

### **Selbstbetrachtung und -modifikation**

(„Selbstbetrachtung“, „Qualitative Selbstinstruktion“ und „Quantitative Selbstinstruktion“)

Ob diese drei Kategorien Verwendung finden, hängt vom philosophischen Standpunkt ab, mit dem der Proband das komplexe Problem betrachtet: Probanden, die sich selbst (und insbesondere ihr Vorgehen) ausdrücklich als Teil des komplexen Problems bzw. des Lösungsprozesses begreifen,

neigen dazu, über ihre Rolle innerhalb dieses Prozesses nachzudenken und sich selbst gezielt an die Anforderungen des Problems anzupassen. In ihren Protokollen finden sich die drei Kategorien gehäuft wieder. Andere Probanden dagegen setzen ihren Fokus auf die Umgebung, die sie mit dem komplexen Problem konfrontiert (in diesem Fall das Ökosystem der Farm). Sie versuchen daher eher ihre Umgebung zu beeinflussen und das eigene Wissen über die Gesetzmäßigkeiten der Umgebung zu vermehren, anstatt sich selbst aktiv auf das Problem einzustellen. Bei dieser zweiten Gruppe von Versuchspersonen sind Episoden vom Typ der drei Kategorien eher selten.

### **Aufwändige Analyse**

(„Weiterleitung“, „Ausführliche Analyse – Exploration“ und „Saisonübergreifende Analyse“)

Mit den aufwändigen Analysestrategien verhält es sich wie mit der Ursachenforschung. Jedoch sind die Anforderungen bei diesen drei Kategorien noch ein wenig höher: Die Versuchsperson darf nicht unter dem (Bedürfnis-)Druck stehen, schnell Ergebnisse vorweisen zu müssen. Außerdem wird sie die erhebliche Investition in kognitive Ressourcen, die dieses Vorgehen mit sich bringt, nur dann tätigen, wenn sie gewohnheitsmäßig durch die Auflösung von Unbestimmtheit Kompetenz zu gewinnen sucht. Bei eingeschränktem Auflösungsgrad, akuten Bedürfnisdruck oder einer auf direkter Manipulation ausgelegter Problemlösestrategie kommen derartig aufwändige Analyseepisoden nicht zu Stande.

### **Verzicht auf explizite Analyse**

(„Keine Analyseanstrengung“)

Die Bedingungen für den Verzicht auf alle analytischen Anstrengungen ergeben sich aus den Grundlagen der „eigentlichen“ Analysestrategien sowie der Ungleichung für die Analyseauswahl: Wenn Versuchspersonen darauf bauen bzw. darauf angewiesen sind, durch rasche Entscheidungen unter Vermeidung langer Latenzzeiten Kompetenz zu demonstrieren, übergehen sie häufiger die Analysephase. Ebenso wirken kognitive Probleme (wie hohe Aktiviertheit oder ein schadhaftes Protokollgedächtnis) hemmend auf sämtliche Analyseanstrengungen.

### **Wiederholung eines Prozesses**

Diese Kategorie beschreibt eine sparsame und pragmatische Lösung für einen fehlgeschlagenen Prozess. Durch die Wiederholung des fehlgeschlagenen Prozesses wird entweder das Problem sofort aufgelöst oder eine spätere Analyse ermöglicht, da die Wiederholung oft als bewusste Variante geschieht und damit den Prozess über den Eintrag von dessen Zwischenergebnissen ins Proto-

kollgedächtnis von einer Blackbox zu einer Whitebox macht. Damit sie zu Stande kommt, benötigt eine Versuchsperson auf der einen Seite ausreichende Sensibilität für unklare Ergebnisse und auf der anderen Seite einen Grund dafür, auf die Analyse des zu Grunde liegenden Problems zu verzichten (z. B. den Wunsch, mentale Ressourcen einzusparen).

### **Abbruch eines Prozesses**

Auch diese Kategorie setzt eine Kombination von Einflüssen voraus, die den Einsatz bewusster Strategien einerseits erleichtern und andererseits begrenzen. Eine Versuchsperson kann nur solche Prozesse abbrechen, die nicht unbedingt zum Abschluss der Saisons notwendig ist. Dies sind innerhalb des Grundprogramms die beiden Verarbeitungsschritte „Prognose“ und „Kritik und Revision“. Folglich kommt die Kategorie „Abbruch eines Prozesses“ nur für jene Versuchspersonen in Frage, deren Grundprogramm differenziert genug ist, um die beiden „vernachlässigbaren“ Kategorien zu enthalten. Ferner darf die Versuchsperson weder ein analyselastiges Vorgehen verfolgen (welches sie zur Exploration anhalten würde) noch das Schicksal des Ökosystems zu ernst nehmen (da sie den Abbruch sonst als zu riskant einstufen würde). Folglich ist diese Kategorie vor allem bei jenen Probanden gehäuft anzutreffen, die trotz anspruchsvollem Grundprogramm dem komplexen Problem keine allzugroße Bedeutung beimessen. Dies wären in Begriffen der PSI-Theorie solche Personen, mit niedrigen Gewichten für die Kompetenzgewinne und -verluste.

### **Exoprozess**

Das Ausführen eines nicht zum ursprünglichen Grundprogramm gehörenden Verarbeitungsschrittes ist eine sehr heterogene Kategorie. Es kann sich bei dem Exoprozess um das einmalige Auftreten eines der üblichen nicht-obligatorischen Prozess („Prognose“ bzw. „Kritik und Revision“) handeln. In diesem Fall ist ein rudimentäres Grundprogramm Voraussetzung für das Auftreten dieser Kategorie. Der Exoprozess kann aber auch die überdauernde Weiterentwicklung eines bereits recht umfangreichen und die üblichen Prozesse bereits umfassenden Grundprogramms bedeuten. Diese Variante des Exoprozesses setzt auf Seiten der Versuchsperson eine aufwändige Vorarbeit durch Kategorien des Typs „Selbstbetrachtung und -modifikation“ voraus.

### **Korrektur des Modells**

Innerhalb des Grundprogramms hängt die Fähigkeit eines Probanden, sein Modell zu korrigieren, maßgeblich davon ab, ob er Prognosen über die jeweilig nächste Entwicklung des Ökosystems bildet. Im Rahmen der bewussten Episoden übernehmen bestimmte Analyseprozesse (wie „Ursachenforschung“ und „Saisonübergreifende Analyse“) diese Aufgabe.



**Zielwahl und Zielklärung**

Die Zielwahl und Zielklärung stellt zum großen Teil eine Standardreaktion auf Hintergrundkontrollen mit negativem Ergebnis dar. Nachdem das ursprüngliche Ziel nicht mehr erreicht werden kann, wird ein anderes ins Auge gefasst.

**Keine Modifikation**

Die Probanden verzichten meist dann auf eine gezielte Modifikation, wenn das Ergebnis nach erfolgter Analyse keine Art und Richtung einer Modifikation nahelegt. Dies kann wiederum sowohl durch mangelnde Analysetätigkeit als auch durch hohe Anforderungen an die Ergebnisse begründet sein. Daher haben Aktionismus und Machermentalitäten, die die Selektionsschwelle für Interventionen aller Art herabsetzen, eine hemmende Wirkung auf diese Kategorie.

**12.8 Durchführung der Triangulation****12.8.1 Ergebnisse der gesamten Stichprobe**

Von den zunächst 113 als bewusst identifizierten Episoden der sieben Probanden konnten 110 gemäß der drei Aspekte oder Phasen „Trigger“, „Analyse“ und „Modifikation“ kategorisiert werden. In den drei verbliebenen Fällen ließen sich die auslösenden Bedingungen nicht bestimmen. Daher wurden diese Daten in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Um das Vorkommen und die wechselseitige Verknüpfung der einzelnen Kategorien auf einen Blick erfassbar zu machen, wird im Folgenden ein Übergangsdiagramm wie in Abbildung 12.9 verwendet. Es folgt dem gleichen Prinzip wie die aus den Kapiteln 4-11 bekannten Interferenzbilder der Saisonverläufe. I. Ggs. zu diesen bestehen alle Datenpunkte lediglich aus drei Prozessen und zwei Übergängen. Rücksprünge sind ebenso nicht vorhanden, weswegen der resultierende Graph als azyklisch bezeichnet werden kann. Darüber hinaus rekrutieren sich die drei Prozesse aus drei teilerfremden Mengen, den Kategoriensubsystemen für „Trigger“, „Analyse“ und „Modifikation“.

Deswegen lassen sich die drei Kategoriensubsysteme als drei in ihre Kategorienelemente aufgeteilte Balken darstellen. Die einzelnen Episoden können dann als Verbindungen zwischen einem Element des „Trigger“-Balkens mit einem Element des „Analyse“-Balkens sowie zwischen demselben „Analyse“-Element und einem Element des „Modifikations“-Balkens verzeichnet werden. Wie schon bei den Interferenzbildern ist die Häufigkeit von Übergängen durch die Dicke der Verbindungspfeile angedeutet. Die Anzahl der Vorkommen einzelner Kategorien wird hingegen durch die Breite der Kästchen symbolisiert.

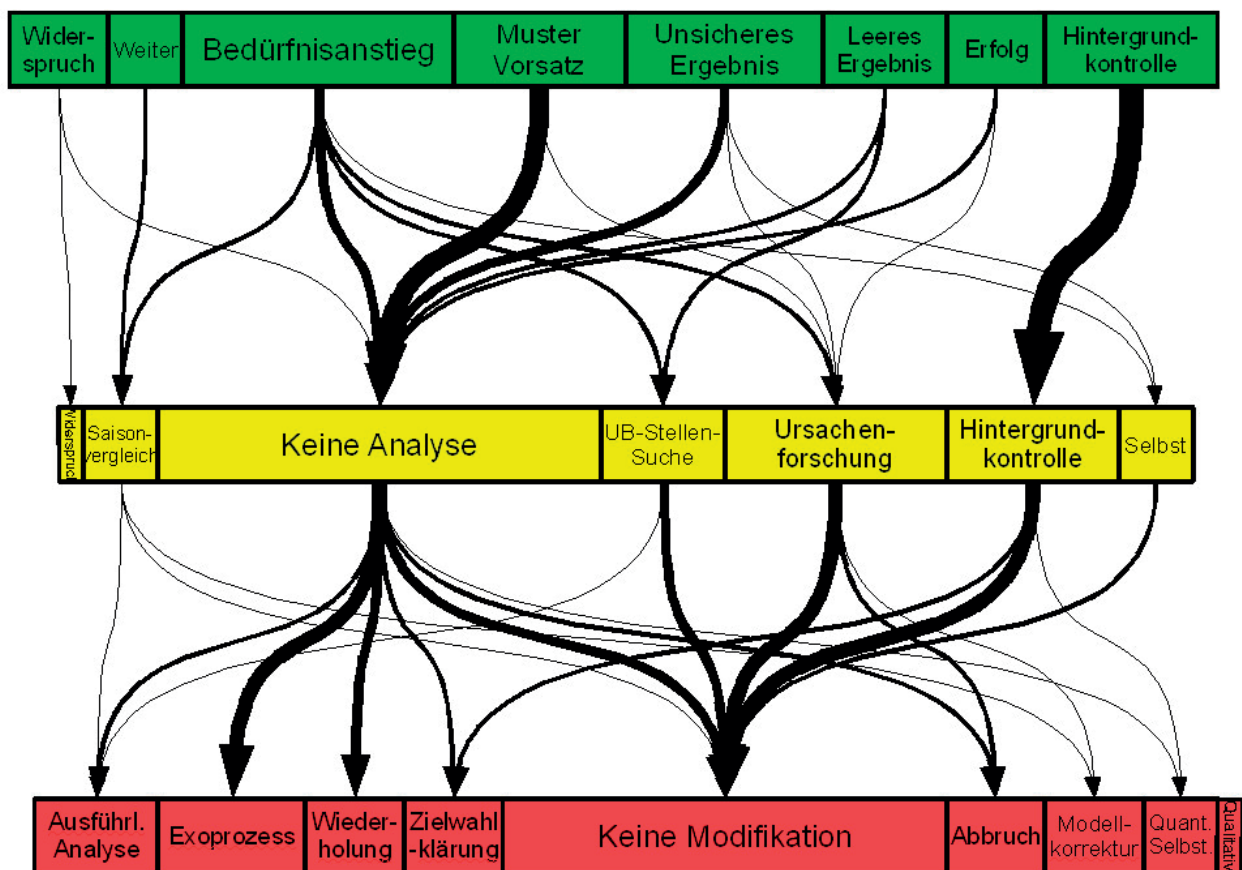


Abbildung 12.9: Übergangsdiagramm für die bewussten Episoden aller acht Eckfälle. Die Standarddarstellungsweise für die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kategorien ist im Folgenden das Übergangsdiagramm. In ihm werden die beim jeweiligen Probanden bzw. in der Stichprobe vorkommenden Kategorien aspektweise in Balkenform angeordnet. Um größere Übersichtlichkeit zu erreichen, wurden alle Übergänge, die nur einmal kategorisiert wurden, nicht in die Abbildung aufgenommen.

Da die betrachteten 110 Episoden von sehr unterschiedlichen Versuchspersonen beigesteuert werden, ist zu erwarten, dass die Betrachtung aggregierter Werte der Gesamtstichprobe (wie bspw. in den Abbildungen 12.9 und 12.10) nur wenig Aufschluss über die Wirkungsweise der bewussten Aktivitäten innerhalb des Problemlöseprozesses liefern kann. Dennoch eignen sich solche Stichprobenprofile sehr gut, um einen groben Überblick über die Daten zu gewinnen und methodische Artefakte (die ja bei allen Versuchspersonen in gleicher Weise wirksam sind) zu identifizieren. Vor allem aber ist eine klare Vorstellung vom bewussten Verhalten der ganzen Stichprobe eine

wichtige Voraussetzung für die korrekte Interpretation der personspezifischen Hypothesen. Wenn einer Versuchsperson bspw. ein unterdurchschnittlicher Gebrauch von Analysestrategien vorausgesetzt (bzw. „retrognostiziert“) wird, so ist es für die Übersetzung in konkrete Zahlen notwendig, die durchschnittliche Analysetätigkeit innerhalb der Stichprobe zu kennen.

Aus dem Übergangsdiagramm in Abbildung 12.9 lassen sich die Häufigkeiten der Kategorien sowie bestimmter Übergänge von Triggerkategorie zu Analysekategorie bzw. von Analysekategorie zu Modifikationskategorie gut ansehen. Für die Gesamtheit der 110 selbstreflexiven Episoden aller sieben Versuchspersonen ergibt sich damit folgendes Bild:

### **Häufigkeit der Trigger**

Ein starker Anstieg des Bedürfnisdrucks löst mit Abstand am häufigsten bewusste Episoden aus (26 mal). Nächstseltenerer Auslöser sind eine Unsicherheit bezüglich eines Zwischenergebnisses und Hintergrundkontrolle (jeweils 18 Episoden), gefolgt von Musterübereinstimmung (mit 17 Vorkommen). Die zahlenmäßigen Schlusslichter bilden ein leeres Zwischenergebnis (elf), der Abfall des Bedürfnisdrucks (neun), die Weiterleitung von einer anderen Episode (sechs) und schließlich der Widerspruch innerhalb eines Zwischenergebnisses (fünf).

### **Häufigkeit der Analysen**

Bei den Analysephase zeigt sich mit weitem Abstand am häufigsten ein Verzicht auf jede Analyseanstrengung (in 43 Episoden). Noch am ehesten neigen die Versuchspersonen zu Ursachenforschung und Hintergrundkontrolle (21 bzw. 18 Vorkommen), während die Analysekategorien „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ (12 Episoden), „Saisonübergreifende Analyse“ (acht), „Selbstbetrachtung“ (sechs) und schließlich „Identifikation der Widerspruchspaare“ (zwei Episoden) zunehmend seltener beobachtet werden können.

### **Häufigkeit der Modifikationen**

Auch unter den Modifikationskategorien ist der Verzicht in Gestalt der Kategorie „Keine Modifikation“ am zahlreichsten vertreten (40 Episoden). Mit 13 Vorkommen ist die nächstseltenerere Modifikationsstrategie die Durchführung eines Exoprozesses. „Abbruch der Saison“, „Wiederholung des Prozesses“ und „Zielwahl und -klärung“ mit jeweils zehn Vorkommen folgen dahinter. Dann kommen „Modellkorrektur“ (neun Episoden), „Ausführliche Analyse“ (acht Episoden) sowie die

„Quantitative Selbstinstruktion“ (sechs Vorkommen). Das Schlusslicht bildet mit nur einem einzigen Zähler die „Qualitative Selbstinstruktion“.

### **Häufigkeit der Übergänge I**

Bezüglich der Übergänge fallen fünf Verbindungspfeile in Abbildung 12.9 besonders ins Auge: Die am stärksten frequentierten Verbindungen sind die beiden Übergänge von „Hintergrundkontrolle“ (Trigger) zu „Hintergrundkontrolle“ (Analyse) und die von „Musterübereinstimmung“ zu „Keine Analyseanstrengung“: Unter den Analyse-Modifikationskombinationen in der unteren Hälfte der Abbildung 12.9 sind die beiden Abfolgen „Ursachenforschung“ bzw. „Hintergrundkontrolle“ zu „Keine Modifikation“ am zahlreichsten. Ebenfalls auffällig sind in diesem Zusammenhang die Verbindungsnetze eingehender und/oder ausgehender Übergänge, die die beiden Kategorien „Keine Analyse“ und „Keine Modifikation“ zum Zentrum haben.

Informationen darüber, welcher Auslöser in welcher Intervention endet, gehen bei der Darstellung als Übergangsdiagramm leider verloren. Es ist jedoch schwierig, jede in den Daten vorhandene Kombination der drei Kategoriensubsysteme in einer einzelnen zweidimensionalen Graphik darzustellen. Immerhin ergeben sich aus der Kombination der drei bewussten Aspekte 504 verschiedene mögliche Episoden. Daher wird das Übergangsdiagramm in Abbildung 12.9 durch eine isometrische Darstellung in Abbildung 12.10 ergänzt. In ihr sind die ersten beiden Dimensionen der Episodendatenbasis („Trigger“ und „Analyse“) als Koordinaten, die dritte („Modifikation“) hingegen farblich kodiert.

Auch wenn die Abbildung 12.10 der Übersichtlichkeit wegen um jene Trigger-Analyse-Modifikation-Kombinationen bereinigt werden musste, die nur einmal in den Daten vorkommen, erlaubt die Darstellung mit ihren immerhin 71 Episoden einige interessante und grundlegende Beobachtungen: Zunächst einmal lässt sich trotz der fehlenden 39 Episoden feststellen, dass sich die Episoden sehr ungleich über die 504 kombinatorisch möglichen Abfolgen von Trigger, Analyse und Modifikation verteilen. Bestimmte Kombination (wie z. B. „Musterübereinstimmung“-„Keine Analyse“-„Exoprozess“) werden besonders häufig beschriftet.

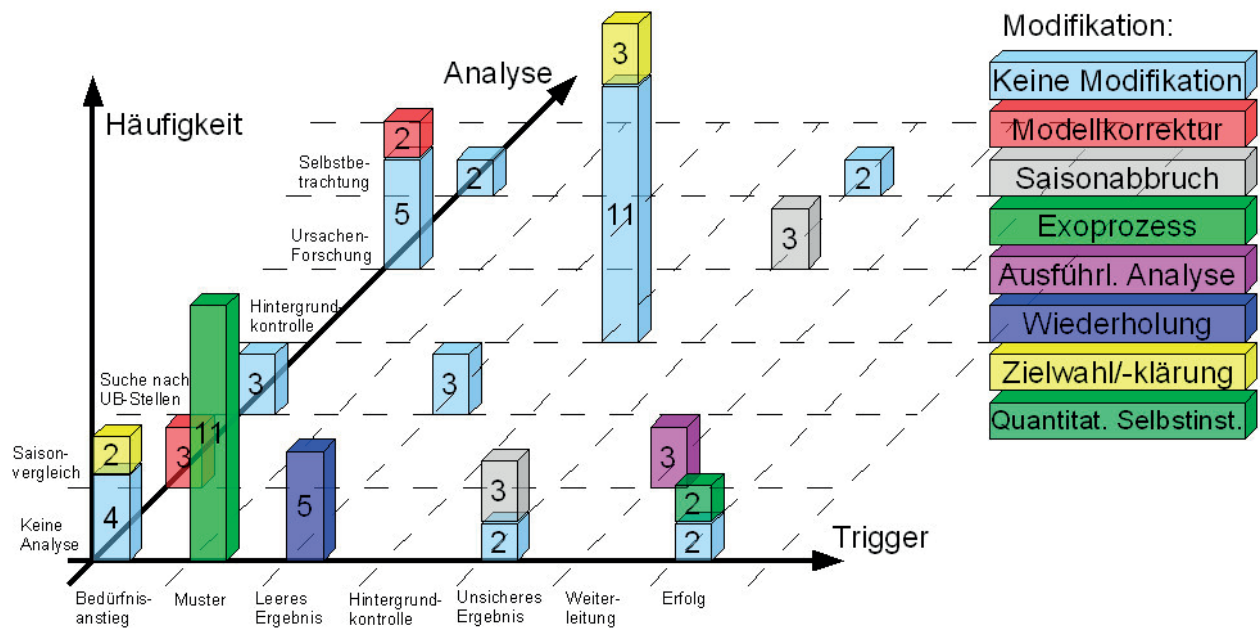


Abbildung 12.10: Isometrische Darstellung der beobachteten Kombinationen von Trigger-, Analyse- und Modifikationskategorien. Zu Gunsten der Übersichtlichkeit berücksichtigt die Darstellung nur jene Kombinationen, die mindestens zwei Mal in den 110 Episoden der Datenbasis vorkommen. Die Kategorien „Qualitative Selbstinstruktion“, „Identifikation des Widerspruchs“ und „Widerspruch“ sind an keiner Kombination mit der nötigen Mindesthäufigkeit beteiligt und werden daher in der Abbildung nicht aufgeführt. Die absoluten Häufigkeiten, mit denen die jeweilige Trigger-Analyse-Modifikationskombination kategorisiert wurde, ist auf dem zugehörigen Balken angegeben.

Gleichzeitig aber halten die Daten beim Übergang von Trigger zu Analyse und schließlich zu Modifikation fast immer mehr als eine Alternativepisode bereit. Mit Ausnahme von „Hintergrundkontrolle“, „Weiterleitung“ und „Selbstbetrachtung“ haben alle Trigger- und Analyse-kategorien mehrere mögliche Nachfolger. Bspw. finden sich unter jenen Episoden, die durch ein leeres Zwischenergebnis provoziert wurden, sowohl solche, die keine explizite Analyse umfassen, als auch solche, die eine Suche nach Unbestimmtheitsstellen aufweisen, und bei denen, die die erste Analysealternative vertreten, schließen nicht alle eine Wiederholung des letzten Prozesses als Modifikation an. Durch das Ausklammern der singulären Kombinationen in Abbildung 12.10 wird diese Verzweigkeit der Übergangskombinationen teilweise verschleiert. In der gesamten Datenbasis existieren für jede Triggerkategorie aber durchschnittlich mindestens zwei verschiedene nachfolgende Analyse-kategorien und für jede vorkommende Trigger-Analyse-Paarung im Durchschnitt 2,1 mögliche Modifikationen. Über alle 110 Episoden betrachtet, sind von den denkbaren 56 Trigger-Analyse-Paarungen genau die Hälfte und von den 504 möglichen Trigger-Analyse-Modifikationskombinationen lediglich 58 (11,5 %) vorhanden. Der Verlauf der bewussten Episoden ist also innerhalb der vom Kategoriensystem definierten Grenzen weder beliebig (so dass alle möglichen Kombinationen auftauchen) noch kontextunabhängig und deterministisch auf eine Variante festgelegt. Dies unterstreicht die Sinnfälligkeit des Kategoriensystems und gibt einen Hinweis auf die Vielfältig-

keit der bewussten Episoden. Die vorhandene Variabilität weist außerdem darauf hin, dass zum vollständigen Verständnis der Episoden weitere Kontextinformationen wie die Persönlichkeit der Probanden, ihr emotionaler Zustand sowie der Zustand des Ökosystems (also des Problemraumes) berücksichtigt werden müssen.

### **Typische Kategorienkombinationen**

Auch wenn einige Episodenvarianten in Abbildung 12.10 unter den Tisch fallen, gibt diese Darstellung einen guten Eindruck von der Häufung bestimmter Trigger-Analyse-Modifikations-Kombinationen<sup>43</sup>. So lässt sich anhand der Abbildung u. a. ersehen bzw. erahnen, dass Episoden der Hintergrundkontrolle meist ohne direkte modifikationsmäßige Konsequenzen bleiben, dass die Probanden bei einem leeren Zwischenergebnis regelmäßig auf eine eingehendere Analyse verzichten und stattdessen eine Wiederholung des letzten Verarbeitungsschrittes veranlassen sowie dass Modellkorrekturen besonders häufig als Reaktion auf einen Bedürfnisanstieg erfolgen (die vier nicht abgebildeten Episoden mit Modellkorrektur verteilen sich gleichmäßig auf vier andere Kategorien). Konkrete bewusste Makrooperationen lassen sich ebenfalls in der Darstellung identifizieren. Z. B. ist das Phänomen der rekursiven Analyse durch die Abfolge „Weiterleitung“-„Saisonvergleich“-„Ausführliche Analyse“ vertreten.

Ein guter Teil der auffälligsten Kategorienkombinationen betrifft Zusammenhänge, die allein oder zumindest hauptsächlich auf Besonderheiten des Kategoriensystems zurückgehen. Diese Artefakte beruhen auf teilweise fehlender inhaltlicher Unabhängigkeit zwischen den Trigger-, Analyse- und Modifikationskategorien. So ist die auslösende Bedingung „Hintergrundkontrolle“ anhand der nachfolgenden Analysephase definiert, was dafür sorgt, dass die beiden Kategorien gehäuft miteinander auftreten. Ähnlich verhält es sich mit den beiden Kategorienpaaren „Musterübereinstimmung“ und „Keine Analyseanstrengung“ bzw. „Widersprüchliches Zwischenergebnis“ und „Identifikation des Widerspruchs“. Zwar sind in allen drei Fällen abweichende Paarungen möglich und durchaus vorhanden, aber der begünstigende Effekt, den die „Partner“ aufeinander haben, degradiert die relative Häufigkeit, mit denen sie gemeinsam auftreten zur Trivialität.

Von allen Kategorien kommen die „Restkategorien“ „Keine Analyseanstrengung“ und „Keine Modifikation“ am häufigsten in den 110 Episoden vor. In Abbildung 12.9 ist die zahlenmäßige Dominanz dieser beiden Kategorien schon durch die Größe der zugehörigen Balken leicht zu erkennen. Eine weitere Besonderheit dieser beiden „Fehl“-anzeigen wird erst auf den zweiten Blick

---

<sup>43</sup> Zwar fehlen besagte 39 Episoden in dieser Aufstellung. Diese sind allerdings so gleichmäßig verteilt, dass pro Trigger-Analyse-Kombination nie mehr als drei Episoden aufgrund ihrer Singularität ausgeklammert sind.



deutlich: Obwohl von „Keine Analyseanstrengung“ starke Verbindungen zu zahlreichen verschiedenen Modifikationskategorien ausstrahlen und die Kategorie „Keine Modifikation“ von vielen unterschiedlichen Analyse kategorien angesteuert wird, existiert nur eine vergleichsweise dünne Verbindung zwischen den beiden. Die Tabelle 12.4 fasst diese Dissoziation in Zahlen zusammen: Während Episoden mit Analyse aber ohne Modifikation in etwa gleich oft vorkommen wie Episoden ohne Analyse, aber mit Modifikation, und Episoden mit Analyse und Modifikation, sind jene, die weder den einen noch den anderen Aspekt aufweisen, deutlich seltener. Unter der Maßgabe einer Unabhängigkeit von Analyse und Modifikation müssten sowohl jene Episoden, denen beide Aspekte fehlen, als auch jene Episoden, die beide Aspekte aufweisen, deutlich zahlreicher sein. In der Tat ist die Abweichung im Chi-Quadrat-Test signifikant auf dem 5 %-Niveau.

|                           | <i>Keine Analyseanstrengung</i> | <i>Analyse</i> |
|---------------------------|---------------------------------|----------------|
| <i>Keine Modifikation</i> | 8                               | 29             |
| <i>Modifikation</i>       | 31                              | 42             |

Tabelle 12. 6 Vierfelderschema der 110 Episoden bzgl. der beiden Kategorien „Keine Analyseanstrengung“ und „Keine Modifikation“. Die Abweichung der empirischen Häufigkeiten von den unter Annahme der Unabhängigkeit beider Kategorien zu erwartenden Häufigkeiten ist signifikant auf 5 %-Niveau bei einem Freiheitsgrad gemäß Chi-Quadrat-Verteilung.

Auch hier ist eine künstlich durch die Kategorisierungsrichtlinien hervorgerufene Verzerrung der Häufigkeiten prinzipiell denkbar. Vor allem die geringe Anzahl der Episoden, die sowohl einer regulären Analyse wie einer ausdrücklichen Modifikation entbehren, kann dadurch erklärt werden, dass beide Aspekte zur Identifikation einer bewussten Episode herangezogen werden können. Eine Episode, die nur aus der Unterbrechung des Grundprogramms und dem etwaigen Feststellen des Auslösers besteht, ist nicht so eindeutig zu kategorisieren wie eine andere, die über Analyse oder Modifikation verfügt. Folglich könnte dieses Feld in Tabelle 12.4 deswegen so gering besetzt sein, weil einige entsprechende Episoden übersehen wurden. Dieser Kritikpunkt wird jedoch z. T. dadurch entkräftet, dass die Anzahl der Episoden mit Analyse und Modifikation ebenfalls unter dem Wert liegt, den man angesichts der „doppelten Sichtbarkeit“ von Analyse-Modifikations-Kombinationen erwarten würde. Wäre die gesamte Tabelle allein durch die Leichtigkeit bzw. Schwierigkeit bestimmt, mit der sich die Episoden als bewusst identifizieren lassen, so müssten sich die Häufigkeiten von links oben nach rechts unten verschieben, anstatt wie in Tabelle 12.4 den beiden gegenüber liegenden Ecken links unten und rechts oben zuzustreben.

Die Verteilung der Episoden über die Alternativen „Analyse“ und „Keine Analyseanstrengung“ sowie „Modifikation“ und „Keine Modifikation“ weist demnach zwei Besonderheiten auf: Sowohl



das Feld für „Modifikation und Analyse“ als auch das Feld für „Keine Analyseanstrengung und Keine Modifikation“ ist im Vergleich zu den anderen beiden Feldern unterbesetzt. Analyse und Modifikation zeigen also eine gewisse Tendenz, allein vorzukommen. Der Zusammenhang zwischen Analyse und Modifikation lässt sich allerdings auch nicht auf ein einfaches „XOR“<sup>44</sup> verkürzen. Denn dafür ist die Kombination von Modifikation und Analyse mit knapp einem Drittel der Episoden zu häufig vertreten.

Es ist intuitiv einleuchtend, dass die Problemlösetätigkeit am ehesten durch solche Modifikation an die sich dynamisch verändernde Situation angepasst (und damit verbessert) werden kann, die ausreichend durch verlässliche Einsichten abgesichert sind. Weil diese Einsichten vor allem aus der Analyse erwachsen, sollten die Analyseanstrengungen den Modifikationen zeitlich vorausgehen – sei es nun innerhalb derselben Episode oder in zwei separaten Episoden. Wie man in Tabelle 12.4 ersehen kann, werden die Daten der Stichprobe einer solche Forderung, nach der zu jeder kategorisierten Modifikation mindestens eine Analyse identifiziert werden sollte, nicht gerecht. Sie weisen mehr alleinstehende Modifikationen als alleinstehende Analysen auf, so dass sich die Dissoziation folglich zumindest nicht allein auf eine zeitliche Trennung zusammengehöriger Analyse- und Modifikationsprozesse zurückführen lässt.

Bei der Suche nach Erklärungen für ungewöhnliche Phänomene innerhalb des Datensatzes lohnt es sich zu bedenken, dass die Daten einem explorativen Versuch entstammen. Es gibt also anders als bspw. bei Reither (1979) oder Tisdale (1998) keine Experimentalgruppe, deren überragendes Abschneiden als Ausgangspunkt für Betrachtungen bezüglich ihrer Selbstreflexion verwendet werden kann. Deswegen stellt sich in Bezug auf die singulären Analysen und Modifikationen nicht so sehr die Frage, wie diese Episoden zur Problemlösung beitragen, sondern zunächst einmal, warum die Probanden so oft auf diese Variante der Selbstreflexion bzw. -modifikation zurückgegriffen haben. Die zweite Frage umfasst die erste, erlaubt aber explizit auch weitere subjektive Beweggründe wie Reaktanz, Panik oder gesteigertes Ökonomiebedürfnis. Die vorgestellte Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim Lösen komplexer Probleme versucht dieser erweiterten Sichtweise Rechnung zu tragen. Dazu bedarf sie jedoch einer genaueren Kenntnis von Persönlichkeit und emotionalem Befinden der Person sowie vom Stand des Problemlösungsversuches. Folglich lässt sich die Frage nach den Ursachen der Dissoziation nicht auf Ebene der Gesamtstichprobe beantworten, sondern bedarf der Betrachtung einzelner Versuchspersonen. Ohnehin trifft in der Datenbasis der 110 Episoden das Verhalten von äußerst unterschiedlichen Versuchspersonen aufeinander und überlagert sich in aggregierten Statistiken wie Summen und Mittelwerten gegenseitig. Es

---

44 Dieser auch als „exklusives Oder“ bezeichnete logische Operator liefert nur dann den booleschen Rückgabewert „Wahr“, wenn genau einer seiner beiden booleschen Eingabeparameter den Wert „Wahr“ annimmt.

steht daher zu vermuten, dass die wirklich interessanten Beobachtungen und Einsichten erst im differentiellen Vergleich gemacht und gewonnen werden können.

### 12.8.2 Entwicklung individueller Hypothesen

Die theoretische Bedeutung der einzelnen Kategorien für die Problemlösung wurde bereits unter Punkt 12.7.3 ausgebreitet. Nun werden für jeden Probanden ausgehend von der in den Kapiteln 4-11 für ihn erarbeiteten Einzelfallanalyse Hypothesen aufgestellt, welche Kategorien besonders durch den individuellen Problemlösestil des Probanden tangiert werden müssten; also ob seine bewussten Episoden besonders viele oder wenige Indikatoren für aufwändige, pro- bzw. reaktive oder routinierte Selbstreflexionen aufweisen sollten. Die Prüfung der Hypothesen geschieht als Vergleich der Übergangsdiagramme der jeweiligen Versuchspersonen mit dem Übergangsdiagramm aller sieben Probanden als Quasi-Durchschnittsversuchsperson. Obgleich es sich bei den aus den Theorien abgeleiteten Hypothesen strenggenommen um Retrognosen handelt, wird im Folgenden der geläufigere Begriff „Prognose“ synonym mit jenen Annahmen verwendet.

#### Lethe

Lethe wird ihrer bereits in Kapitel 9 angesprochenen Sonderstellung auch in Bezug auf die bewussten Episoden gerecht. Ausgehend von der allgemein verbreiteten Annahme, dass Selbstreflexion ein Zeichen für effektives Problemlösen darstellt, würde man vermuten, dass die Probandin – ähnlich wie Emilia – keinerlei Zeichen von bewusster Aktivität in ihrem Verbalprotokoll aufweist. Umso interessanter ist es für die Theorie der Selbstbetrachtung und -modifikation zu sehen, wie diese Episoden unter Lethes besonderen Voraussetzungen gestaltet sind. Zur Erinnerung seien hier noch einmal die bedeutendsten Eckpfeiler der in Kapitel 9 entwickelten Theorie von Lethes Problemlösestil referiert:

Den Kern von Lethes idionsynkratischer Problembewältigungsstrategie bildet ein leistungsschwaches (insbesondere Arbeits-) Gedächtnis. Dieses verhindert den Aufbau anspruchsvoller mentaler Modelle und Problemlösestrategien. Um diesen strategischen Einschränkungen auf der einen und den daraus resultierenden Misserfolgen auf der anderen Seite zu begegnen, hat Lethe zwei Bewältigungsstrategien entwickelt: Im operativen Bereich greift sie auf mnestisch anspruchslose Verfahren wie „Versuch und Irrtum“ zurück, um ihr Arbeitsgedächtnis nicht zu überfordern. Dabei scheint eines ihrer Hauptziele zu sein, durch rasche Festlegung einer Intervention Handlungsfähigkeit und damit Kompetenz zu demonstrieren. Auch im selbstreflexiven Bereich stützt sich Lethe sehr stark auf Eindruckslenkung. Das bedeutet, dass sie gegenüber dem Versuchsleiter vor allem mit unverbindlichen Aussagen das fehlende Faktenwissen zu überdecken versucht, während sie

sich selbst mit günstigen und selbstwertschonenden Attributionen gegen grundlegende Kritik schützt.

Aus diesen Annahmen lässt sich für die bewussten Episoden bei Lethe eine Reihe verschiedener Konsequenzen ableiten:

Entsprechend ihrer Gewohnheit, keine anspruchsvollen Problemlösestrategien zu verwenden, sollten sich in den Episoden auch keine aufwändigeren Kategorien (wie z. B. „Weiterleitung“) finden. Durch den Aktionismus getrieben und in Abwesenheit eines mentalen Modells kann Lethe die Zwischenergebnisse nicht einschätzen. Den dadurch drohenden Kompetenzverlust vermeidet sie, indem sie alle möglicherweise auftauchenden Zweifel übergeht und in einer „Flucht nach vorn“ direkt auf die Festlegung einer Hornissenzahl zustrebt. Daher ist nicht mit Triggern wie „Unsicheres Ergebnis“, „Widersprüchliches Ergebnis“ oder auch „Leeres Ergebnis“ zu rechnen. Wegen der schlechten Gedächtnisleistung dürften darüber hinaus auch keine Episoden, die durch Muster oder Vorsätze bestimmt sind, beobachtbar sein. Dies sollte insgesamt zu einer geringeren Anzahl von Episoden führen. Da Lethe ein sehr einfaches mentales Modell verwendet und sich deswegen auch während des gesamten Versuchs in der Defensive gegenüber dem Ökosystem befindet, kommen als Auslöser für bewusste Episoden noch am ehesten Bedürfnisveränderungen durch Erfolg und Misserfolg in Frage.

Bezüglich der Analysekategorien ist angesichts von Lethes aktivem Selbstwertschutz und den akuten Gedächtnisproblemen mit einem regelmäßigen Ausfall der Analyseanstrengung zu rechnen. Neben den bereits erwähnten aufwändigeren Analysestrategien dürfte besonders auch die Suche nach Unbestimmtheitsstellen, mit der sie ja den Finger in eine offene Wunde legen würde, von Lethe vermieden werden. In Verbindung mit dem unterdurchschnittlichen Gedächtnis sollten sich Lethes Analysen – so vorhanden – auf einfache Analysestrategien beschränken. Schließlich ist anzunehmen, dass Lethe auch bei den bewussten Episoden eher andeutend und unverbindlich agiert, sich nicht festlegt und somit auch überdurchschnittlich häufig auf gezielte Modifikationen verzichtet.

### **Franziskus**

Der Problemlösestil von Franziskus wird bestimmt durch seine Lebenserfahrung, überdurchschnittliche Selbstkenntnis sowie seine Entschlossenheit, Probleme und Schwierigkeiten (weitgehend) unabhängig von seiner eigenen Situation jederzeit ernst zu nehmen. I. Ggs. zu den meisten seiner Probandenkollegen sieht Franziskus sein eigenes Verhalten als die maßgebliche Variable für die Problemlösung, während die Bedeutung des Ökosystems für ihn eine Konstante darstellt. Der

starke Fokus auf den eigenen Anteil an der Problemlösung, welcher u. a. auch die über Jahre gewachsene Selbstkenntnis widerspiegelt, dürften Franziskus zu regelmäßigen „Selbstinstruktionen“ Anlass geben. Ob er die zugehörigen „Selbstbetrachtungen“ ebenfalls referiert oder diese für ihn selbstverständlichen Kenntnisse übergeht, lässt sich nicht aus den vorhandenen Daten ableiten. Dass er sich die Warnmeldungen zu Herzen nimmt, anstatt sie wie bspw. Bond oder Patton zu relativieren, sollte den „Starken Bedürfnisanstieg“ sowie den „Erfolg“ zu einem häufigen Auslöser bewusster Episoden machen. Neben diesem akuten Auslöser dürften eingedenk der allgemeinen Erfahrung im Lösen komplexer Probleme vor allem auch routinierte bewusste Verhaltensweisen (wie „Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“) verstärkt in seinem Protokoll zu finden sein. Als erfahrener und ausdauernder Denker, der sich auch auf potentiell selbstwertbedrohende Fragen einlässt, stehen Franziskus außerdem aufwändigere Analysestrategien und in besonderem Maße auch einsichtsvolle Modifikationsstrategien offen. Diese werden demnach überdurchschnittlich häufig in seinem Profil vorkommen. Entsprechend ist ein leichtfertiger Umgang mit auslösenden Ereignissen wie der „Abbruch eines Prozesses“ vor diesem Hintergrund seltener zu erwarten.

### **Bond**

Mit seinem nahezu optimalen Versuchsverlauf erlebt Bond naturgemäß weniger Überraschungen und Frustrationen. Wenn sie dennoch auftauchen, relativiert der Proband die Ereignisse meist durch selbstbestimmte Deutungen. Daher bestreitet er den Versuch mit einem stets mehr als ansehnlichen Kompetenz- und Bestimmtheitsgefühl, was ihm den bewussten Umgang mit selbstwertrelevanten Problemen sehr erleichtern dürfte.

Dass der Proband sehr viel Zeit und Geduld in die Betrachtung des komplexen Problems investiert anstatt mit Schnellschusshypothesen eine Lösung nach der anderen auszuprobieren, deutet sich im Tutorium vor dem eigentlichen Hauptversuch bereits an. In diesem auf fünf Minuten begrenzten Abschnitt des Versuchs widmet er seinen Überlegungen so viel Zeit, dass er am Ende lediglich zwei Saisons abschließen kann, bevor die Zeit um ist.

Mit einem soliden Polster für Bedürfnisanstiege und der eben angesprochenen analytischen Ausdauer bewaffnet, sollte es sich der Proband gemäß Theorie leisten können, sowohl Erfolge als auch Misserfolge zum Anlass für seine Betrachtungen zu nehmen und auch auf unklare Zwischenergebnisse einzugehen. Zur Aufklärung dieser Anlässe sollte Bond vermehrt auf explizite Analyseanstrengungen zurückgreifen und nur selten auf solche Betrachtungen verzichten. Dabei kommen aufgrund seiner analyselastigen Ausrichtung auch zeitaufwändige Strategien in Frage. Vor allem

die „Ursachenforschung“ sollte sich hier hervortun, da sie einen mittleren Zeit- und Ressourcenaufwand besitzt und i. Ggs. zur ähnlich aufwändigen „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ Bonds problemzentrierter (i. Ggs. zu „selbst-zentrierter“) Vorgehensweise eher entspricht. Ob Bond auch auf die aufwändigsten Analysestrategien zurückgreift, ist nicht eindeutig zu sagen. Zwar besitzt er offenbar die dazu nötige Ausdauer und Unbestimmtheitstoleranz. Da er allerdings anders als Neo nicht dazu neigt, Kompetenz aus der Auflösung von Unbestimmtheit zu schöpfen, könnte diese Herangehensweise für ihn am Ende doch zu aufwändig sein. Nachdem er den Versuch nicht so ernst nimmt, sollte Bond bei Konflikten zwischen seiner Strategie und den Vorgaben des Ökosystems eher Letzteres als Verfügungsmasse bei der Problemlösung begreifen. Folglich sind von ihm mehr Episoden der Kategorie „Zielwahl und Zielklärung“ und weniger Episoden mit Selbstbetrachtung und Selbstinstruktion zu erwarten. Wegen der saloppen Art, mit der der Proband die Textmeldungen mitunter aufnimmt, ist ebenfalls zu erwarten, dass sein Modell von der tatsächlichen Mechanik abweichen und ihn in Widersprüche verstricken wird, die er dann ebenfalls zum Anlass für Unterbrechungen des Grundprogramms nehmen wird. Dank der ausdauernden Analysen dürfte sich Bond seltener dazu genötigt fühlen, einem Problem durch Abbruch eines Prozesses zu entkommen.

## Neo

Der Proband Neo zeichnet sich besonders durch seine Fähigkeit zum Aufspüren von Unklarheiten und Problemen aus. Er sucht diese Herausforderungen an sein Problemverständnis aktiv auf und widmet sich ihrer Auflösung in aller Ausführlichkeit und Ruhe. Dabei scheut er auch nicht davor zurück, tief in die Zahlenmechanik des Ökosystems einzutauchen und mit genauen Zahlenwerten zu operieren. Er zeigt sich schon im Tutorium als ausdauernder Denker und zieht generell die Betrachtung der Intervention vor.

In Bezug auf die auslösenden Ereignisse dürfte sich Neos enorme Sensibilität gegenüber Unbestimmtheit in einer Häufung der Kategorien „Unsicheres Ergebnis“, „Leeres Ergebnis“ sowie auch „Widersprüchliches Ergebnis“ äußern. Auch auf Erfolge und die bei ihm seltener eintretenden Misserfolge dürfte Neo aufgrund seiner problemzentrierten Vorgehensweise sehr verlässlich mit Unterbrechungen des Grundprogramms reagieren. Dass Neo stark analysegestützt vorgeht, sollte in besonders aufwändigen Analysestrategien und seltenem Analyseverzicht seinen Niederschlag finden. Der Proband nimmt das Ökosystem in exakten Werten wahr und setzt diesen hohen Auflösungsgrad auch als Messlatte für seine Selbstreflexionen an. Daher ist zu erwarten, dass Neo überdurchschnittlich oft auf die Modifikation verzichtet, weil ihm die Analyseergebnisse nicht genau oder auch verlässlich genug für eine Umsetzung erscheinen.

## Jeanne

Der Verlauf von Jeannes Versuch ist über weite Strecken durch eine Kombination von Reaktanz und empiristischem Vorgehen der Probandin geprägt: Jeanne verfügt über ein sehr stabiles Kompetenzzempfinden und will sich daher die Herrschaft über das ökologische System nicht entreißen lassen, läuft der Entwicklung aber aufgrund mangelnder Prognosetätigkeit lange Zeit hinterher. Dieser Widerspruch zwischen Anspruch und Realität wird noch weiter verstärkt, durch Jeannes Tendenz, datengestützt vorzugehen und auf eine eindeutige Offenbarung durch die Empirie zu hoffen. Deswegen bestreitet sie ihr Tutorium auch als schnelle und eher oberflächliche Datensammlung, anstatt die fünf Minuten in die Bildung und Prüfung von Hypothesen zu investieren.

Weil sie einerseits ein hohes Kompetenzzempfinden besitzt und andererseits der Herausforderung durch das Ökosystem möglichst rasch Herr werden möchte, dürfte Jeanne besonders sensibel auf Misserfolge reagieren. Die Beschäftigung mit Fehlschlägen kann sie sich leisten und außerdem versprechen diese die instruktivsten Einsichten über das komplexe System. Erfolge hingegen sollte sie links liegen lassen, da diese als Bestätigungen ihrer ohnehin hohen Kompetenz nur redundante Informationen enthalten. Darüber hinaus gewährt ihr das Ökosystem erst in den letzten Saisons die entsprechenden Gewinnmeldungen. Wegen besagter hoher spezifischer Kompetenz verlässt sich Jeanne relativ stark auf ihre Vorerfahrungen und sollte folglich viel mit Routinen („Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“) arbeiten. Im Gegenzug verzichtet sie mutmaßlich vollkommen auf die angesichts der hohen spezifischen Kompetenz als unnötig erscheinenden Selbstbetrachtungen und -instruktionen.

Als zweiter Einflussfaktor in Jeannes Problemlösestil dürfte sich der selbstaufgelegte Zeitdruck bei allen drei Aspekten der bewussten Episoden bemerkbar machen: Hastiges Vorgehen und eine ungeduldige Zielwahl dürften Widersprüche provozieren, die die Versuchsperson zum Anlass für Unterbrechungen des Grundprogramms nimmt. Unter den Analysestrategien sollte Jeanne die Auswahl auf weniger zeitaufwändige Varianten einschränken und auf retrospektive Betrachtungen („Ursachenforschung“) und aufwändige Analysen komplett verzichten. Auch die Auswahl der Modifikationsstrategien dürfte von Jeannes Wunsch, sich bei der Lösung des Problems nicht unnötig aufzuhalten, geprägt sein. Daher sind mehr Prozessabbrüche und seltener „Wiederholungen“ zu erwarten.



## **Foucalt**

Foucalt agiert im Sembene-Versuch als kognitiver Ökonom mit „Macher“-Mentalität. Er legt bereits im Tutorium eine sehr hohe Handlungsfrequenz vor, die seinem Wunsch, das gestellte Problem rasch und pragmatisch zu lösen, entspricht. Dabei verhält sich Foucalt alles andere als kopflös. Er geizt jedoch mit den kognitiven Ressourcen, soweit es ihm möglich ist, und arbeitet daher mit einem stark vereinfachten Modell und einem schlanken Programm, welche beide – wo nötig – durch einfache Heuristiken ergänzt werden. Der weitgehend erfolgreiche Verlauf des Versuchs bestärkt ihn in seinem Vorgehen, so dass er nur wenig Aufregung erlebt und sich der Situation jederzeit gewachsen fühlt.

Den Spagat zwischen einem simplen und sparsamen Grundprogramm (inklusive eines vereinfachten mentalen Modells) auf der einen Seite und dem in der Tat sehr erfolgreichen Verlauf des Versuchs kann Foucalt nur durch beständige Bereitschaft zur Feineinstellung und zum generellen „Trouble-Shooting“ bewältigen. Ausgehend von dem Faktum, dass Foucalt dieser Spagat gelungen ist (angesichts seines positiven Endkontostandes), ist also davon auszugehen, dass er verlässlich auf die allermeisten Anlässe zur Anpassung und Verbesserung seines Grundprogramms reagiert hat. Das bedeutet, dass besonders viele auslösende Ereignisse der Kategorien „Bedürfnisanstieg“ (ein „Erfolg“ impliziert keinen unmittelbaren Änderungsbedarf und sollte daher kaum vorkommen), „Leeres Ergebnis“ sowie auch „Unsicheres Ergebnis“ bei diesem Probanden zu erwarten sind. Darüber hinaus dürfte sich Foucalts Versuch, das Problem sparsam zu lösen, in vermehrtem Auftreten von Routinekategorien („Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“) äußern.

Die beschriebene „Macher“-Mentalität sollte sich in einem deutlichen Ungleichgewicht zu Gunsten von Modifikationen und zu Ungunsten von Analyseanstrengungen auswirken. Allerdings dürfte Foucalts kognitive Sparsamkeit häufigere Feineinstellungen seines Grundprogramms nötig machen. Deswegen ist mit vermehrter „Selbstbetrachtung“, „Selbstinstruktion“, aber auch „Zielwahl und Zielklärung“ zu rechnen. Dagegen sollten aufwändige Analysestrategien eher Mangelware sein, sofern sie überhaupt vorkommen. Zur pragmatischen Auflösung von Problemen sollte Foucalt verstärkt auf die Modifikationskategorien „Wiederholung“ und vor allem „Abbruch“ zurückgreifen.



### **Patton**

Als „kognitiver Panzerfahrer“ lässt sich Patton bei der Bewältigung des komplexen Problems nicht durch Misserfolge und Überraschungen beirren. Unbestimmtheitssignale vermeidet er dadurch, dass er kaum Prognosen stellt und die dennoch auftretenden Ungewissheiten einfach übergeht. Die Kompetenz hingegen zieht Patton hauptsächlich aus seiner Fähigkeit, (mitunter auch ungezielte) Veränderungen im Ökosystem zu bewirken. Dabei kommt ihm seine selbstbestimmte Auswahl von Zielen, welche sich auf leicht beeinflussbare Variablen konzentriert, sehr entgegen.

Durch die mangelnde Sensibilität gegenüber Misserfolgen und Unbestimmtheit fehlt Patton ein maßgeblicher Mechanismus zur Auslösung von bewussten Episoden. Besonders Bedürfnisveränderungen sollten bei Patton so gut wie nie am Beginn einer Selbstreflexion stehen, da sich der Proband mit niedrigen und selbstgewählten Ansprüchen gut gegen solche Reize abschirmen kann. Auch die unbestimmtheitsaffinen Kategorien „Leeres Ergebnis“, und „Unsicheres Ergebnis“ dürften bei ihm seltener vorkommen. Ähnlich wie bei Bond wäre es jedoch denkbar, dass er sich wegen seines selbstbestimmten und kreativen Problemlösestils recht weit vom tatsächlichen Problem entfernt und so in Zwickmühlen („Widersprüchliche Ergebnisse“) kommt, die ihn zur Unterbrechung seines Grundprogramms zwingen. Insgesamt ergeben sich durch den Ausfall der bedürfniszentrierten Auslöser für Patton nur sehr wenige Anlässe für bewusste Episoden. Neben der verwirrungsbasierten Kategorie „Widersprüchliches Ergebnis“ wären angesichts von Pattons Neigung, der Problemlösung seinen eigenen Rhythmus aufzuzwingen, am ehesten noch Routinekategorien wie „Hintergrundkontrolle“ und „Musterübereinstimmung“ zu erwarten.

Da Patton eher aktionistisch eingestellt ist, wäre zu erwarten, dass der Proband seltener auf Modifikationen am Ende einer bewussten Episode verzichtet und sich aller ausführlichen Analysemethoden und generell ausdauernder Strategien („Wiederholung“, „Ursachenforschung“, „Saisonvergleich“, „Weiterleitung“ und „Ausführliche Analyse“) enthält. Um die Entstehung von Unbestimmtheit zu vermeiden, wird Patton vermutlich auch auf die Beschäftigung mit seinen eigenen Wissenslücken („Suche nach UB-Stellen“) verzichten.

### **Quantitative Bedeutung der Hypothesen**

Da sich die Versuchspersonen in der Anzahl der bewussten Episoden sehr voneinander unterscheiden, entstehen bei der Auswertung der Kategorisierungen leicht Verzerrungen: Wenn absolute Zahlen verglichen werden, erzielen Probanden mit wenigen Episoden fast immer unterdurchschnittliche Werte – selbst wenn bspw. die Tendenz einer Versuchsperson, auf Analysen zu verzichten, überdurchschnittlich ausgeprägt ist. Verwendet man dagegen relative Werte – also den

Anteil, den eine Kategorie an den Episoden einer Versuchsperson einnimmt – so sind wiederum jene Probanden mit vielen Episoden in dem Nachteil, dass ihre einzelnen Episoden weniger Gewicht erhalten.

Dieses Dilemma wurde bei der Hypothesenbildung dadurch aufzulösen versucht, dass die Triggerkategorien mit absoluten, die Analyse- und Modifikationskategorien hingegen mit relativen Werten eingeschätzt wurden. Auf diese Weise erhalten alle Probanden in Bezug auf die auslösenden Ereignisse genau die Reagibilität zugesprochen, die sie tatsächlich aufweisen und die überhaupt erst zu den unterschiedlichen Episodenzahlen geführt hat, und durch die Betrachtung von Anteilen bei Analysen und Modifikationen lassen sich Schwerpunkte im selbstreflexiven Stil der einzelnen Versuchspersonen charakterisieren.

Der Übersichtlichkeit halber und zur Vermeidung widersprüchlicher Argumentationen führt Tabelle 12.5 die einzelnen Hypothesen samt Stichwort zur jeweiligen Begründung noch einmal auf.

Für die Auswertung wurde folgende Systematik angewandt: Bei der Bewertung der Häufigkeit der Triggerkategorien wurden die absoluten Vorkommen gezählt: Keine Vorkommen als abwesend (0), 1-2 als vorhanden (+), 3-4 als häufig (++) und mehr als vier Vorkommen als sehr häufig (+++). Die Bewertung der relativen Analyse- und Modifikationskategorien gestaltete sich aufgrund der unterschiedlichen Episodenanzahl ein wenig komplizierter. Als Vergleichswert für die relativen Häufigkeiten wurde der relative Anteil der jeweiligen Kategorie an allen 110 Episoden bestimmt. Die Abweichung der individuellen Kategorienhäufigkeiten der einzelnen Versuchspersonen von diesem Richtwert diente als Indikator für die relative Häufigkeit in Bezug auf den Durchschnitt der Stichprobe, wobei diese Differenz als Prozentsatz des Richtwertes interpretiert wurde, um die teils sehr unterschiedlichen Häufigkeiten einzelner Kategorien auszugleichen. Die Formel für die Bewertung der relativen Häufigkeiten lautet also:

$$\left( \frac{f_k}{N} - \frac{f_{p,k}}{N_p} \right) \div \frac{f_k}{N} \quad 45$$

---

45  $f_k$  = absolute Häufigkeit aller Episoden mit der Kategorie k;  $f_{p,k}$  = absolute Häufigkeit aller Episoden mit der Kategorie k bei Proband p;  $N$  = Anzahl aller Episoden in der Stichprobe (110);  $N_p$  = Anzahl aller Episoden von Proband p

|   | Lethe   | Franziskus                             | Bond  | Neo   | Jeanne   | Foucault  | Patton                             |
|---|---|--|---|---|--|---|------------------------------------|
| Bedürfnis-<br>veränderungen               | +<br>getrieben,<br>einfaches<br>Modell            | +<br>nimmt die Simulation<br>ernst     | +<br>kann sich Misserfolgen<br>stellen                | +<br>problem-zentriertes<br>Vorgehen; nimmt<br>Simulation ernst | +/-<br>getrieben/verschwendet<br>keine Zeit mit Erfolgen | + (Bedürfnis-<br>anstieg)/sen-<br>sibler Ökonom | -<br>gepanzert                     |
| Ergebnis<br>unklar                        | -<br>unsensibel ggü.<br>UB/hält sich<br>nicht auf |  | +<br>kann UB aushalten                                | +<br>sensibel ggü.<br>UB  |  | +<br>sensibler<br>Ökonom                        | -<br>gepanzert                     |
| Widerspruch                               | -<br>hält sich nicht<br>auf                       |  | +<br>leichtfertig/kreativ                             | +<br>sensibel ggü.<br>UB  | +<br>gehetzt   |   | +<br>leichtfertig/<br>kreativ      |
| Routiniertes<br>Verhalten                 | - (Muster)<br>Gedächtnis                          | +<br>Erfahrung/Routine                 |   |   | +<br>hohe spezifische Kompetenz                          | +<br>Sparsamkeit/<br>Routine                    | +<br>Routine/eige-<br>ner Rhythmus |
| Ursachenfor-<br>schung                    |   |  | +<br>lässt sich Zeit/denkt<br>problemzentriert        |   | -<br>getrieben   |   | -<br>Aktionismus                   |
| Suche nach<br>Unbestimmt-<br>heitsstellen | -<br>Selbstwert-<br>schutz                        |  |   |   |  |   | -<br>UB-Panzer                     |
| Selbstbetrach-<br>tung/-<br>modifikation  |   | +<br>sieht sich selbst als<br>Variable | -<br>sieht sich selbst nicht<br>als Teil des Problems |   | -<br>hohe spezifische Kompetenz                          | +<br>Feineinstellung<br>wg. Sparsamkeit         |                                    |
| Aufwändige<br>Analyse                     | -<br>Gedächtnis/<br>Selbstwertschutz              |  | -<br>kein Lustgewinn durch<br>UB-Reduktion            | +<br>hoher<br>Auflösungsgrad auf<br>UB aus                      | -<br>zu großer Zeitdruck                                 |   | -<br>Aktionismus                   |
| Keine<br>Analyse-<br>anstrengung          | +<br>Gedächtnis/<br>Selbst-<br>wertschutz         |  | -<br>sehr analyselastiges<br>Vorgehen                 | -<br>sehr analyselastiges<br>Vorgehen                           |  | +<br>Macher-<br>mentalität                      | +<br>Aktionismus                   |
| Wiederholung<br>eines<br>Prozesses        |   |  |   |   | -<br>getrieben   | +<br>Pragmatische<br>Sparsamkeit                | -<br>Aktionismus                   |
| Abbruch eines<br>Prozesses                |   | -<br>ausführliche Analysen             | -<br>geduldiger Analytiker                            |   | +<br>getrieben   | +<br>Pragmatische<br>Sparsamkeit                |                                    |
| Keine<br>Modifikation                     | +<br>Unverbindlich-<br>keit                       |  |   | +<br>hohe Anforderun-<br>gen an Analyseer-<br>gebnisse          | -<br>Reaktanz  | -<br>Macher-<br>mentalität                      | -<br>Aktionismus                   |
| Zielwahl &<br>Zielklärung                 |   |  | +<br>Selbstbestimmtheit                               |   |  | +<br>Feineinstellung<br>wg. Sparsamkeit         |                                    |

Tabelle 12.7: Kategoriale Hypothesen aller Versuchspersonen. Für „Modellkorrektur“ und „Exoprozess“ wurden keine Hypothesen erstellt.

Wenn eine Kategorie K bspw. elfmal in den 110 Episoden vorkommt, liegt der Richtwert, nachdem die relativen Häufigkeiten dieser Kategorie bei den acht Probanden bewertet werden, bei 10 % (elf Vorkommen in allen 110 Episoden). Bei einem Probanden P, der bei insgesamt fünf bewussten Episoden einmal diese Kategorie zeigt, hat die Kategorie eine relative Häufigkeit von 20 %. Die Differenz zwischen den beiden relativen Häufigkeiten von 10 % wird zur relativen Häufigkeit in der Gesamtstichprobe in Bezug gesetzt. So würde die obige Formel attestieren, dass die relative Häufigkeit der Kategorie K bei Proband P gegenüber der Häufigkeit derselben Kategorie in der Gesamtstichprobe um 100 % höher liegt.

|  | Lethe | L        | Franziskus | F       | Bond | V       | Neo | N        | Jeanne | J      | Foucault | F        | Patton | P      |
|--|-------|----------|------------|---------|------|---------|-----|----------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|
| Starker Bedürfnisanstieg                         | +     | +++<br>s | +          | +++     | +    | +       | +   | +++      | +      | +      | +        | ++       | -      | 0<br>s |
| Starker Bedürfnisabfall/Erfolg                   | +     | +        | +          | +       | +    | +       | +   | +++<br>s | -      | 0      | -        | 0<br>s   | -      | 0      |
| Leeres bzw.<br>informationsleeres Ergebnis       | -     | 0        |            | +       | +    | 0       | +   | +++      |        | +      | +        | ++       | -      | 0      |
| Uneindeutiges bzw.<br>widersprüchliches Ergebnis | -     | 0        |            | 0       | +    | 0       | +   | +        | +      | s      |          | +        | +      | s      |
| Unsicherheit in Bezug auf ein<br>Ergebnis        | -     | 0<br>s   |            | -<br>s  | +    | ++<br>s | +   | +++      |        | 0      | +        | +++<br>s | -      | +      |
| Musterübereinstimmung                            | -     | 0        | +          | +++     |      | 0       |     | 0        | +      | +      | +        | ++       | +      | +      |
| Hintergrundkontrolle                             |       | +        | +          | ++<br>s |      | +       |     | +++<br>s | +      | +      | +        | ++       | +      | +      |
| Weiterleitung von anderer<br>Episode             | -     | 0        |            | +       | -    | 0       | +   | +++<br>s | -      | 0      |          | 0        | -      | 0      |
| Identifikation eines<br>Widerspruchs             | -     | -        |            | -       |      | -       |     |          |        | -      |          |          |        |        |
| Ursachenforschung                                |       | -<br>s   |            |         | +    | +       |     |          | -      | -<br>s |          | +        | -      |        |
| Suche nach<br>Unbestimmtheitsstellen             | -     |          |            | -<br>s  |      |         |     | +        |        |        |          |          | -      | -      |
| Selbstbetrachtung                                |       | +        |            | -       | -    |         |     | -        | -      | -      | +        | -        |        | +      |
| Saisonübergreifende Analyse                      | -     | -        |            | +       | -    | -       | +   | +        | -      | +      |          |          | -      | -      |
| Hintergrundkontrolle                             |       |          |            |         |      |         |     |          |        |        |          |          |        |        |
| Keine Analyseanstrengung                         | +     |          |            | +       | -    | -       | -   |          |        |        | +        |          | +      |        |
| Wiederholung eines Prozesses                     |       | -        |            |         |      | -       |     |          | -      | -      | +        | +        | -      | +      |
| Abbruch eines Prozesses                          |       | -        | -          | -<br>s  | -    | -       |     |          | +      | +      | +        | +        |        | -      |
| Korrektur des Modells                            |       | -        |            |         |      | +       |     | -        |        |        |          | -        |        |        |
| Qualitative Selbstinstruktion                    |       | -        | +          | +       | -    | -       |     | -        | -      | -      | +        | -        |        | -      |
| Exoprozess                                       |       | -        |            | +       |      | -       |     | -        |        |        |          | -        |        | +      |
| Ausführliche Analyse bzw.<br>Exploration         | -     | -        |            | -       | -    | -       | +   | +        | -      | -      |          | +        | -      | -      |
| Zielwahl & -klärung                              |       | -        |            | -       | +    | +       |     | -        |        | -      | +        | +        |        | -      |
| Quantitative Selbstinstruktion                   |       | +        | +          | +       | -    | -       |     | -        | -      | -      | +        | +        |        | -      |
| Keine Modifikation                               | +     | +        |            | -       |      |         | +   | +        |        |        | -        | -        | -      |        |

Tabelle 12.8: Vergleich zwischen hypothetischen und empirischen Kategorienprofilen der sieben Versuchspersonen. Übereinstimmungen sind hellgrün und Widersprüche rot unterlegt. Kategorien, für eine Hypothese aber keine empirische Auffälligkeit vorhanden ist, sind gelb unterlegt; jene mit empirischer aber ohne hypothetischer Auffälligkeit grau. Jene Analyse- und Modifikationskategorien, die bei einer Versuchsperson auffällig oft oder selten vorkommen, sind in dem zur Kategorie und Versuchsperson gehörigen Kästchen mit einem „+“ bzw. einem „-“ kenntlich gemacht. Gemäß Chi-Quadrat-Verteilung mit einem Freiheitsgrad auf 25 %-Niveau signifikante Abweichungen sind außerdem mit einem „s“ gekennzeichnet.

Die Schwellen, ab denen eine Kategorie als über- bzw. unterdurchschnittlich häufig betrachtet wird, wurden auf 100 % bei Bond und Patton, 50 % bei Lethe und Jeanne sowie 25 % bei Foucault, Franziskus und Neo festgelegt. Die Höhe dieser Schwellenwerte ist zwar willkürlich gewählt, berücksichtigt jedoch den Umstand, dass Versuchspersonen wie Patton, bei denen die relativen Häufigkeiten ( $\frac{f_{p,k}}{N_p}$ ) Vielfache von 20 % annehmen, sehr viel schneller große Abweichungen von den Richtwerten erreichen. Außerdem besitzt dieses Vorgehen gegenüber klassischen statistischen Verfahren den Vorteil, dass es deutlich mehr Abweichungen eine substantielle Bedeutsamkeit zugesteht. Ein Chi-Quadrat-Test bspw. hätte selbst bei einem ungewöhnlich hohen Signifikanzniveau von 25 % nur 45 der insgesamt 168 Felder der sieben Kategorienprofile als bedeutsam eingestuft. Ich sehe einerseits die Notwendigkeit ein, mich bei der Datenanalyse auf die auffälligsten Phänomene zu beschränken, halte es jedoch für massiv irreführend, die Abweichungen einzelner Versuchspersonen vom Mittelwert der Stichprobe im Zweifel auf den Zufall zurückzuführen. Zur Orientierung werden die 45 nach Chi-Quadrat-Test bedeutsamen Kategorien in der Ergebnistabelle 12.6 mit einem „s“ markiert.

### 12.8.3 Ergebnisse der Triangulation

Der Vergleich zwischen hypothetisierten und empirisch beobachteten bewussten Kategorien bei den sieben Versuchspersonen ergibt ein uneinheitliches Bild: Von den 88 formulierten Hypothesen konnten 73 (83,0 %) bestätigt werden. In sieben Fällen (8,0 %) standen Hypothese und Empirie im klaren Widerspruch zueinander und in weiteren acht Fällen (9,2 %) zeigte sich entgegen anders lautender Hypothese keine empirische Auffälligkeit. Diese ansehnliche (und bei einem Chi-Quadrat-Wert von 66,1 und zwei Freiheitsgrade hoch signifikante) Trefferquote muss jedoch vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass von 134 empirischen Auffälligkeiten gerade einmal etwas mehr als die Hälfte mit Hilfe der Theorie angesprochen werden konnte.

Die theoretisch aus den Individualtheorien abgeleiteten Profile besitzen also einerseits eine geringe Fehlerquote, decken andererseits aber nur knapp über 50 % der empirischen Profile mit ihren Hypothesen ab. Dies lässt sich dahingehend interpretieren, dass sich Selbstreflexions- und -modifikationstheorie und Individualtheorien auf der einen Seite und das Kategoriensystem auf der anderen Seite (weitgehend) konsistent zueinander verhalten, jedoch nicht deckungsgleich sind. Durch gesonderte Betrachtung der drei Aspekte bewusster Episoden (Trigger, Analyse und Modifikation) lässt sich diese Interpretation weiter differenzieren:

Wie sich anhand von Tabelle 12.6 leicht erkennen lässt, unterscheiden sich sowohl die Hypothesendichte als auch die Trefferquote zwischen den acht Triggerkategorien und den 16 Analyse- und Modifikationskategorien. Während die Theorie in Bezug auf die auslösenden Ereignisse mit 44 von 56 möglichen Hypothesen eine Hypothesendichte von 78,6 % erreicht, liegt mit den 44 Hypothesen für Analyse und Modifikation nur für etwas mehr als jedes Dritte der 129 Felder eine theoriegestützte Aussage vor. Bei der Trefferquote liegt der Bereich der Triggerkategorien mit 41 von 44 möglichen (93,2 %) ebenfalls deutlich vor den beiden anderen Bereichen mit ihren 32 von 44 möglichen Treffern (72,7 %). Die Theorie scheint also sehr gut vorhersagen zu können, auf welche Reize und Bedingungen die Versuchspersonen mit bewussten Episoden reagieren, während sie bei den jeweiligen Inhalten der Selbstreflexion und -modifikation noch Entwicklungsmöglichkeiten besitzt.

Nachdem die vorliegende Arbeit eine klare einzelfallanalytische Ausrichtung besitzt, soll an dieser Stelle nicht nur die Statistik der Gesamtstichprobe, sondern vor allem die Betrachtung der Einzelfälle referiert werden. Dazu werden im Folgenden die Kategorienprofile der sieben Versuchspersonen in Form von Übergangsdiagrammen vorgestellt. Dabei soll noch einmal gesondert auf die nicht bestätigten Hypothesen und die nicht durch die Theorie angesprochenen Auffälligkeiten eingegangen werden.

### **Lethe**

Mit sieben bewussten Episoden besitzt Lethes Sembene-Verlauf den geringen Anteil an Selbstreflexion, den man angesichts ihrer mangelnden Zugänglichkeit für zahlreiche Trigger erwarten würde. Wie vorhergesagt dominieren bedürfnisbezogene Auslöser sowie der Verzicht auf Analyse und Modifikation das Übergangsdiagramm in Abbildung 12.11.

Unvorhergesehen sind in diesem Zusammenhang vor allem die „Hintergrundkontrolle“ als Auslöser, die „Selbstbetrachtung“ und die „Quantitative Selbstinstruktion“. Das Auftreten der beiden „selbst“-bezogenen Kategorien ist vor allem auf eine liberale Anwendung des Kategoriensystems zurückzuführen. bspw. bestehen die beiden Selbstbetrachtungsepisoden aus selbstwertschonenden Attributionen und die Selbstinstruktion ist im Grunde eine Zusicherung, „das Prinzip verstanden“ zu haben. Auch die einzelne Episode mit „Hintergrundkontrolle“ ist keine vollwertige Orientierung innerhalb des Versuchslaufs, sondern die Feststellung, dass die bis zum Versuchsende verbleibende „Zeit“ (gemeint sind die verbliebenen Saisons) immer weniger wird. Dass Lethe trotz ihres schwachen Gedächtnisses auf diesen Auslöser reagiert, legt die Vermutung nahe, dass die

Funktion der Hintergrundkontrolle möglicherweise durch motivationale Prozess (z. B. eine langsam ansteigende Unruhe) anstatt durch Gedächtnisprozesse gesteuert wird.

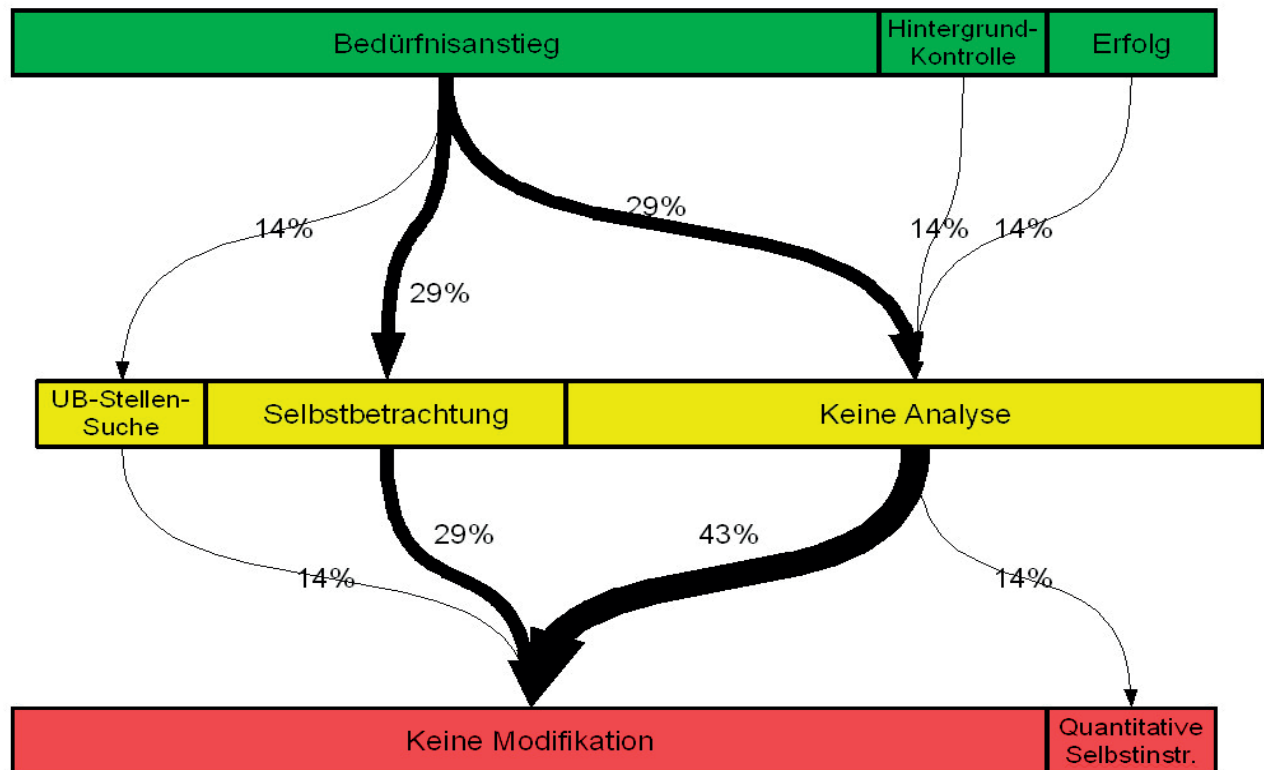


Abbildung 12.11: Übergangsdiagramm von Lethes sieben bewussten Episoden.

### Jeanne

Die Hypothesen für die Anlässe von Jeannes bewussten Episoden konnten alle bestätigt werden. Lediglich eine einem leeren Zwischenergebnis gewidmete Episode wurde nicht vorhergesagt. Auch bei den Analyse- und Modifikationskategorien trafen die meisten Hypothesen ins Schwarze: Der Mangel an selbstbezogener Aktivität sowie an aufwändigen Analysestrategien (inklusive Ursachenforschung) ließ sich genauso nachweisen wie die Tendenz, problematische Prozesse eher abubrechen statt sie zu wiederholen. Einzig der Vergleich mehrerer Saisons, den Jeanne entgegen anders lautender Hypothese unternommen hatte, stört die sonst tadellose Bilanz. Zur Illustration der tatsächlichen Kategorisierungen sei Abbildung 12.12 angefügt.



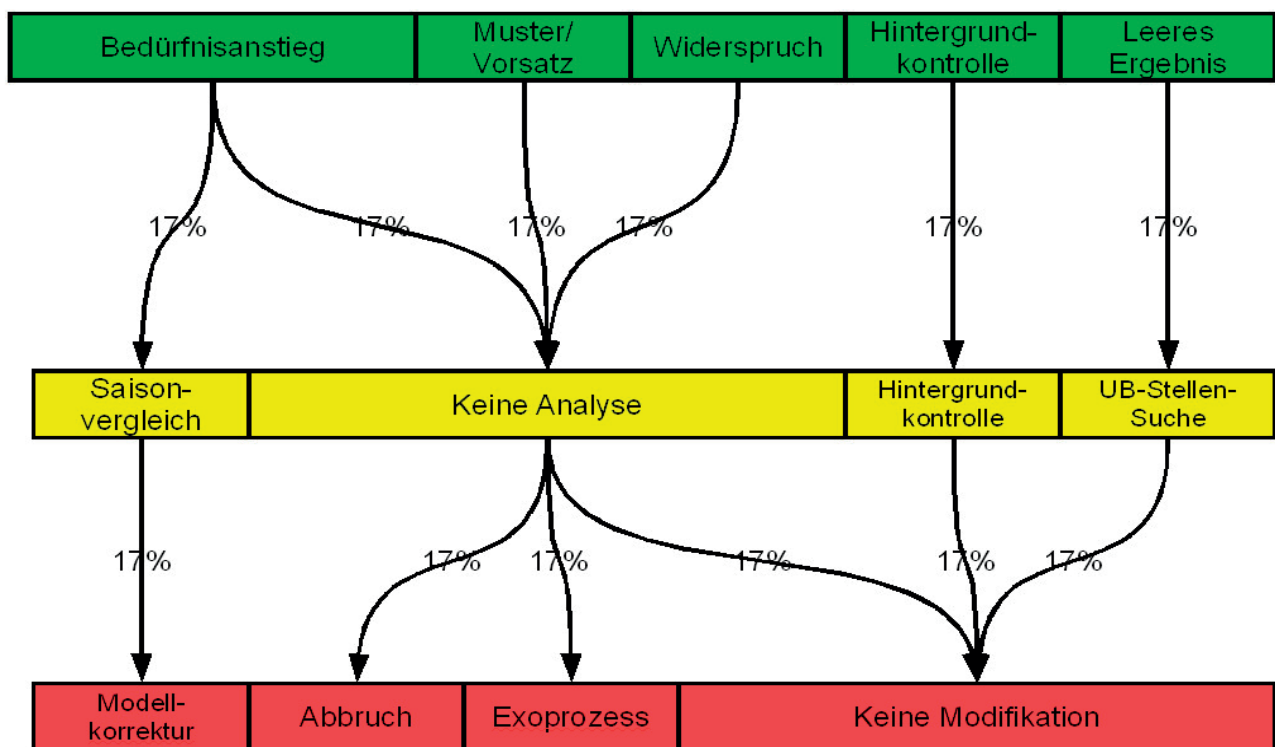


Abbildung 12.12: Übergangsdiagramm von Jeannes sechs bewussten Episoden

## Neo

Wie vorhergesagt zeigt Neos Übergangsdiagramm in Abbildung 12.13 eine große Auswahl an verschiedenen Auslösern sowie eine klare Tendenz, eher auf Modifikationen als auf Analysen zu verzichten, wenngleich die Kategorie „Keine Analyse“ nicht so selten wie erwartet festgestellt werden konnte. Besonders auffällig ist an Neos bewusster Aktivität, dass er trotz sehr zahlreicher Episoden nur relativ wenige Kategorien verwendet. Foucault und Franziskus schöpfen bei geringerer Episodenzahl die Bandbreite des Kategoriensystems deutlich besser aus (18 bzw. 21 Kategorien gegenüber 15 Kategorien bei Neo). Dies wäre vielleicht dadurch erklärbar, dass jeweils nur ein Aspekt in jeder Episode kategorisiert werden konnte und Neo bei seinen Analysen und Modifikationen sehr oft mehrere Kategorien miteinander verbindet. Für diese Überlegung spricht der Umstand, dass vor allem relativ unscheinbare Kategorien wie „Modellkorrektur“ oder „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ fehlen und sich Neo bei den Kategorien, die mehrere Episoden verbinden (z. B. „Weiterleitung“), besonders hervortut. Die ungewöhnlich geringe Auswahl an Kategorien in Neos Übergangsdiagramm könnte demnach daher rühren, dass sich sein selbstreflexiver Stil nicht vollständig im vorliegenden Kategoriensystem abbilden lässt.

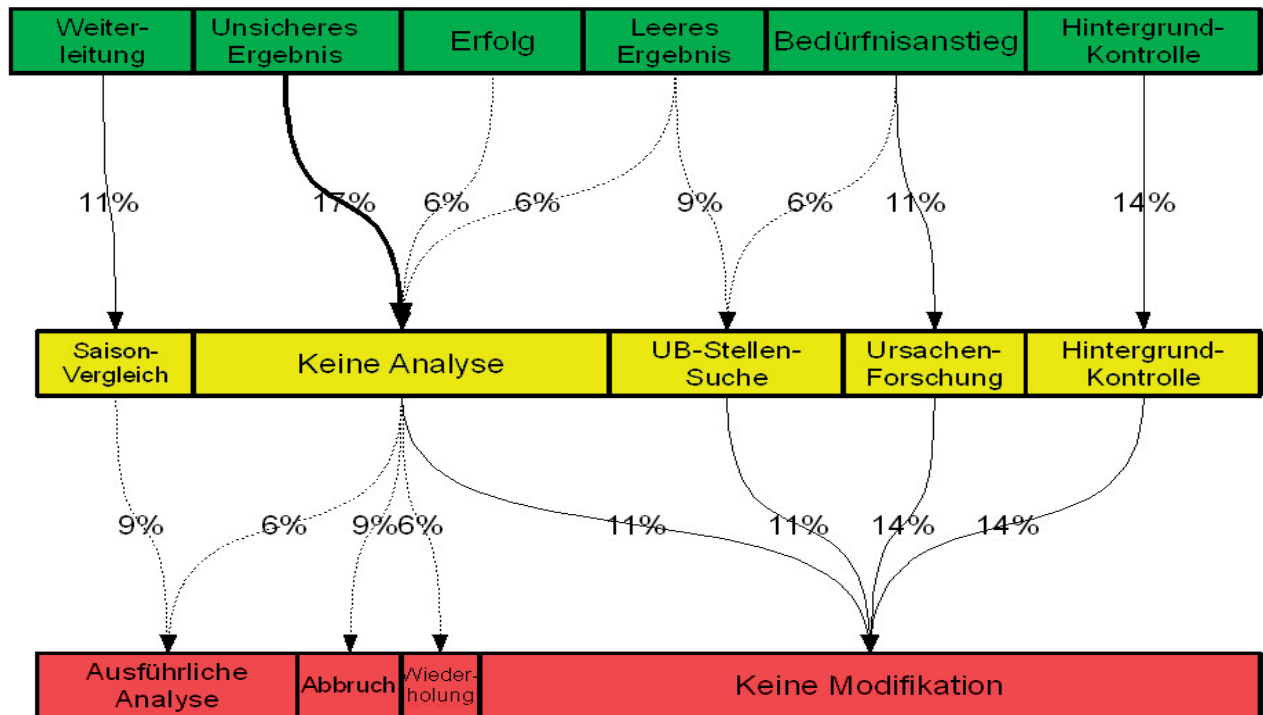


Abbildung 12.13: Übergangsdiagramm von Neos 32 bewussten Episoden.

## Foucault

Die meisten theoriebasierten Annahmen über Foucaults bewusste Episoden lassen sich anhand des Übergangsdiagramms in Abbildung 12.14 verifizieren: Foucault reagiert auf eine große Bandbreite an auslösenden Ereignissen, was für eine überdurchschnittliche Episodenzahl bürgt. Auch die Erwartung, dass er nur wenige Gelegenheiten für eine Modifikation auslässt, über die Auswahl seiner Ziele reflektiert und oftmals auf die Wiederholung oder den Abbruch eines Prozesses zur Problemlösung setzt, wird hier bestätigt. Die Kategorie „Keine Analyse“ kommt jedoch wider Erwarten nicht häufiger vor.

Vollkommen anders als erwartet erweisen sich die Kategorien „Selbstbetrachtung“ und „Qualitative Selbstinstruktion“: Sie tauchen entgegen der Hypothesen nur einmal bzw. überhaupt nicht im Übergangsdiagramm auf. Die mit demselben Argument ebenfalls als häufig vorhergesagte Kategorie „Quantitative Selbstinstruktion“ verhält sich dagegen erwartungskonform. Was das ungleiche Verhalten der beiden Selbstinstruktionskategorien anbelangt, kann man vielleicht unterstellen, dass es sich um funktional sehr ähnliche Strategien handelt. Eine Verhaltensänderung lässt sich sowohl durch Paradigmenwechsel auf der Makroebene als auch durch gezielte Feinabstimmungen im Mikrobereich erzielen. Dann würde Foucault als Angehöriger einer spezifischen Subpopulation der „selbstzentrierten“ Problemlöser eher der quantitativen Variante zuneigen.

Schwieriger ist es, die nahezu vollständig fehlende Selbstbetrachtung zu erklären. Obwohl Foucault während eines Großteils des Versuchs hin- und hergerissen ist zwischen dem Versuch, möglichst wenig Aufwand zu betreiben, und der Notwendigkeit, sein Verhalten an die Anforderungen des komplexen Problems anzupassen, gelingt ihm dieser Spagat offenbar, ohne sich dabei selbst in den Blick zu nehmen. Zur Erklärung könnte man annehmen, dass Foucault aufgrund einiger Routine in dieser Angelegenheit keine gesonderte Selbstbetrachtung nötig hat, um seine Problemlösstrategie an den richtigen Stellen zu ergänzen. Diese Hypothese leidet jedoch nicht nur daran, dass sie (wie die meisten anderen in dieser einzelfallzentrierten Hypothesenprüfung) post hoc erstellt wurde, sondern darüber hinaus auch nicht durch andere Beobachtungen gestützt werden kann. Der Grund für Foucaults seltene Selbstbetrachtung kann somit an dieser Stelle nicht zufriedenstellend aufgeklärt werden.

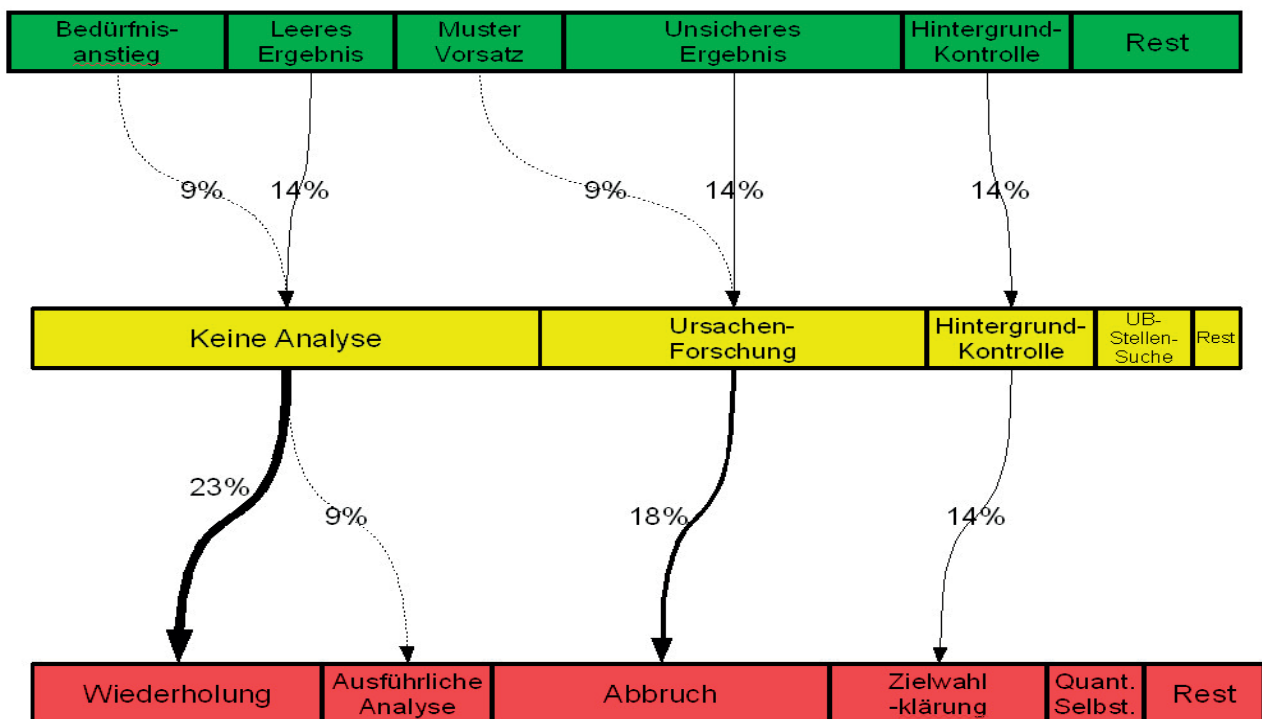


Abbildung 12.14: Übergangsdiagramm von Foucaults 24 bewussten Episoden

## Franziskus

Franziskus' Vorsatz, sich am Ende jeder Saison die wichtigsten Kennwerte des Ökosystems einzuprägen, dominiert über die Kategorien „Musterübereinstimmung“, „Keine Analyse“ und „Exoprozess“ das Übergangsdiagramm in Abbildung 12.15. Da der Inhalt solcher Vorsätze (und Heurismen) sehr stark vom genauen Verlauf des Versuchs bzw. von Vorerfahrungen abhängig ist, waren der Analyse- und der Modifikationsaspekt dieser Episoden allein auf Basis der Individualtheorien

nicht vorhersagbar. Im Bereich von Franziskus' Sensibilität gegenüber bedürfnisrelevanten Ereignissen („Erfolg“ und „Bedürfnisanstieg“), seinem routiniertem Vorgehen („Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“) sowie den regelmäßigen Selbstinstruktionen ließen sich die Prognosen nicht nur ableiten sondern auch empirisch bestätigen. Bemerkenswert dabei ist, dass Franziskus, der auf beide Arten der Selbstinstruktion zurückgreift, dabei ebenfalls ohne „Selbstbetrachtung“ zu Rande kommt. Damit ist die postulierte enge Kopplung von Selbstinstruktion an Selbstbetrachtung mehr als fraglich. Die in der Selbstinstruktion aktivsten Probanden kommen jedenfalls ohne entsprechend häufigere Selbstbetrachtung aus.

Wozu dient diese Kategorie dann?

Interessanterweise zeigen von allen sieben Versuchspersonen nur Patton und Lethe mit einer bzw. zwei Episoden überdurchschnittlich häufig „Selbstbetrachtung“. Beiden ist gemein, dass sie sich besonders effektiv gegenüber Inkompetenz- und vor allem Unbestimmtheitsignalen abschirmen. Für diese Versuchspersonen hat die Selbstbetrachtung vornehmlich die Funktion einer bestimmtheitssteigernden „Nabelschau“: Man widmet sich dem Aspekt des Problemlöseprozesses, der einem am vertrautesten ist, wobei weniger auf die Gewinnung neuer Information, sondern mehr auf die Rekapitulation bekannter und dem Selbstwert zuträglicher Ansichten abgezielt wird. Wirkliche Kritik am eigenen Beitrag zur Problemlösung wie sie bspw. bei der Suche nach Unbestimmtheitsstellen im mentalen Modell geübt wird, ist nicht enthalten. Auch spielt bei beiden das habituelle Selbstbild als Informationsquelle für die Rekonstruktion vergangener Ereignisse eine sehr große Rolle: Wenn für die Einschätzung der eigenen Problemlösekompetenzen eine Vorstellung vom Ablauf der letzten Saisons erstellt werden muss, lassen sich die beiden Probanden mehr von ihrem Selbstverständnis als von den Fakten leiten. Das zeigt sich u. a. in Pattons Nachbesprechung, als er davon spricht, auf einmal zwölf Nester ausgesetzt zu haben, was seinem Selbstbild als entschlossener Entscheider, nicht aber seinem tatsächlich sehr viel zögerlicheren Verhalten entspricht. Auf diese Weise kann die „Selbstbetrachtung“ anstatt als Analyseanstrengung neue Informationen zu liefern, dazu verwendet werden, um das eigene Selbstbild mit erwünschten oder erwarteten Einsichten zu bestätigen. Künftige Versionen des Kategoriensystems sollten diese pseudoanalytischen Varianten der Selbstbetrachtung berücksichtigen und in einer eigenen Kategorie bzw. als „Keine Analyseanstrengung“ ausweisen.

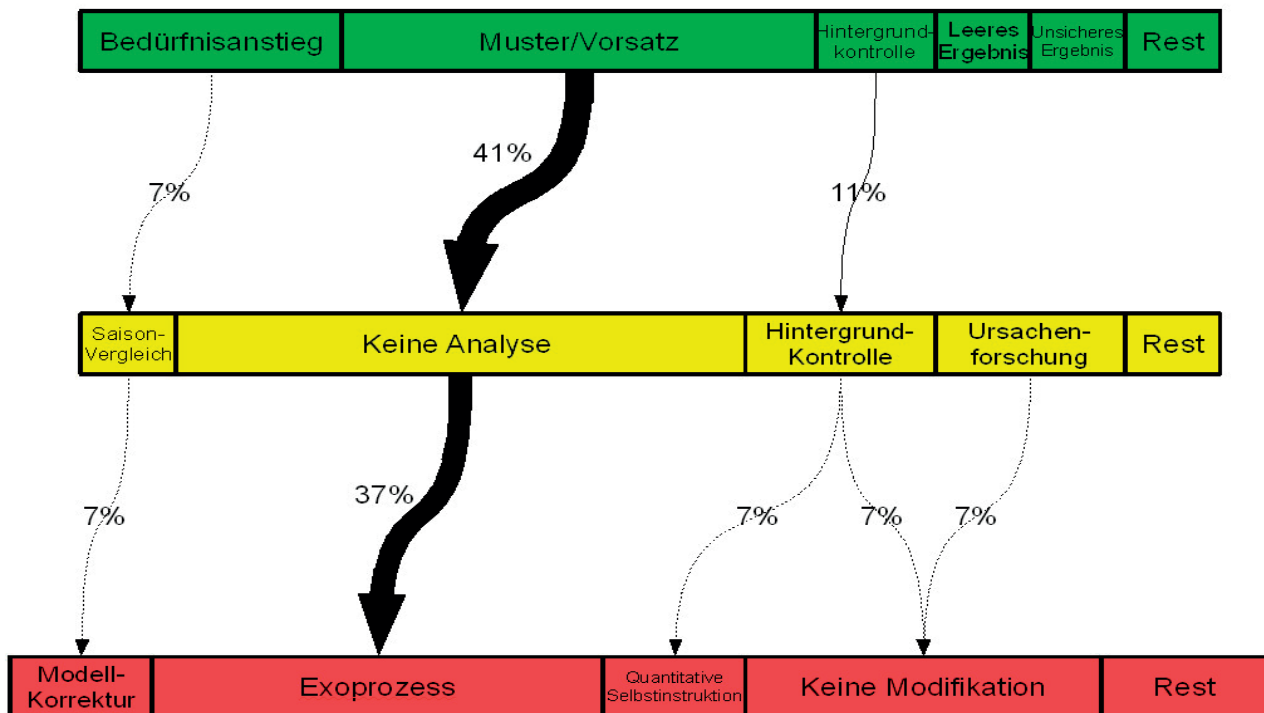


Abbildung 12.15: Übergangsdiagramm von Franziskus' 28 bewussten Episoden

## Patton

Die Versuchsperson Patton zeigt bei ihrem Übergangsdiagramm in Abbildung 12.16 erwartungskonform keine bewusste Reaktion auf Erfolg, Misserfolg oder Leere Zwischenergebnisse. Dafür – und ebenfalls in Einklang mit den Hypothesen – tauchen Zeichen für routiniertes Vorgehen („Musterübereinstimmung“ und „Hintergrundkontrolle“) auf sowie eine Episode, in der Patton einen Widerspruch durch bewusste Überlegungen auflöst. Der postulierte seltenere Verzicht auf Modifikationen kann dagegen genauso wenig nachgewiesen werden wie seltenere Analyseanstrengungen. Das Auftreten der beiden Kategorien „Unsicheres Ergebnis“ und „Wiederholung“ schließlich widerspricht direkt den aus der Theorie abgeleiteten Hypothesen, die diese beiden ausdrücklich ausgeschlossen hatten. Somit verrät Pattons Übergangsdiagramm mehr Sensibilität gegenüber Unbestimmtheit und mehr Geduld bei der Problemlösung als ihm die Individualtheorie in Verbindung mit der Selbstreflexionstheorie zugestanden hatten.

Ebenfalls nicht vorhergesagt – wenngleich auch nicht explizit ausgeschlossen – wurden die Episoden, in denen sich Patton in „Selbstbetrachtung“ übt und sein Grundprogramm ausnahmsweise um einen weiteren Prozess (beide Mal „Hypothesenbildung“) ergänzt. Zwar handelt es sich (bis auf den „Exoprozess“) jeweils nur um eine einzelne Episoden, die wegen der geringen Episodenzahl

von Patton bereits einen Anteil von je 20 % erreichen, doch ist eine derartige Häufung unerwarteter Eigenschaften auf jeden Fall erklärungsbedürftig.

Die Sonderstellung der Kategorie „Selbstbetrachtung“ wurde bereits in Abschnitt 5. bei Versuchsperson „Franziskus“ angesprochen und das Vorkommen von Exoprozessen lässt sich im Einklang mit der Theorie darauf zurückführen, dass Patton ein sehr restringiertes Grundprogramm verwendet, welches naturgemäß mehr Potential für Erweiterungen bietet. Das Aufkommen der Kategorien „Unsicheres Ergebnis“ und „Wiederholung“ ist hingegen unerklärt. Wenn man sich den unmittelbaren Kontext ihres Auftretens vor Augen führt, sind die beiden Episoden vollkommen nachvollziehbar und scheinen auch der Individualtheorie nicht zu widersprechen: In der Saison 2010 klärt Patton den Widerspruch zwischen zwei konfligierenden Zielen auf, indem er eines davon fallen lässt und die Interventionsableitung mit dem verbleibenden Ziel wiederholt. Dem „Unsicheren Ergebnis“ begegnet er in der Saison 2014, als der Proband sich seinem „Lieblingsziel“, der Reduzierung des Hornissenbestandes, widmet und feststellen muss, dass er die Eigendynamik dieser Population nicht verlässlich abzuschätzen vermag.

Im ersten Fall verlängert die Wiederholung des Prozesses die Saison nicht und bürdet dem Probanden auch keine zusätzlichen – potentiell unbestimmtheit-stiftenden – Informationen auf, sondern löst den Widerspruch rasch und ohne viel Federlesen auf. Sie steht damit im Einklang mit der für Patton entwickelten Individualtheorie, nach der er sich nur ungern mit längeren und ergebnisoffenen Überlegungen aufhält und stattdessen lieber den schnellen „Befreiungsschlag“ führt. Im zweiten Fall wirken Pattons Hornissenfixierung und sein in der Tat mangelhaftes Wissen über die ökologische Mechanik zusammen, um ihn auf die unwägbare Entwicklung der Raubinsekten aufmerksam zu machen. Auch diese Episode widerspricht der Individualtheorie nicht, da die Unsicherheit bezüglich des Prognoseergebnisses nicht alleine die Unterbrechung bewirkt, sondern erst durch die idiosynkratisch erhöhte Bedeutung des Hornissenbestandes Pattons Aufmerksamkeit erregen kann. Vor diesem Hintergrund betrachtet, waren die Hypothesen zwar nicht vollkommen unzutreffend, dafür jedoch zu ungenau formuliert, um Pattons selbstreflexive Eigenheiten zutreffend abbilden zu können. Dies hat vor allem mit dem Kategoriensystem zu tun, dessen Elemente bedeutungsmäßig zu weit gespannt sind, um solche Feinheiten wie bei Patton abbilden zu können.

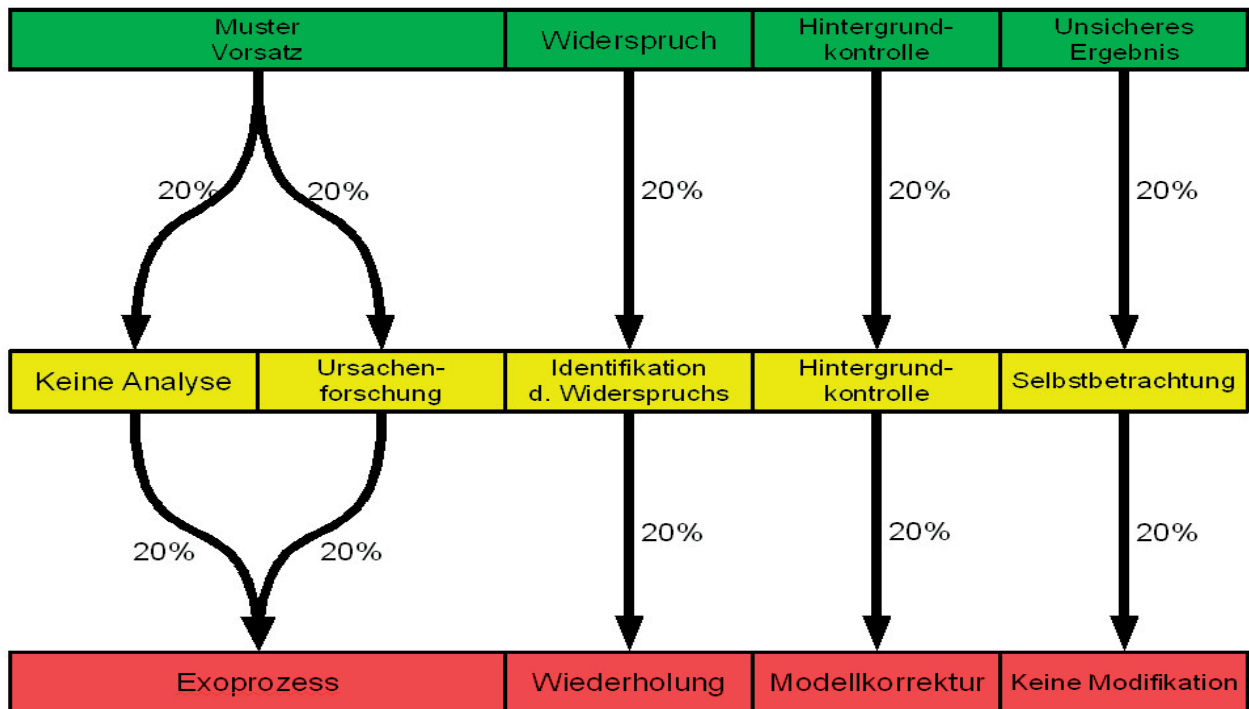


Abbildung 12.16: Übergangsdiagramm von Pattons fünf bewussten Episoden

## Bond

Wie erwartet reagiert der Proband „Bond“ besonders gut auf bedürfnisrelevante Ereignisse und unsichere Ergebnisse. Dass keine Episode durch ein leeres Zwischenergebnis ausgelöst wurde, widerspricht zwar der Hypothese, lässt sich aber durch die enge Verwandtschaft der beiden Kategorien „Unsicheres Ergebnis“ und „Leeres Ergebnis“ erklären: Je nachdem wie streng die Kriterien sind, die ein Proband an den Output seiner Verarbeitungsschritte anlegt, kann ein Ergebnis entweder noch als unsicher – und damit potentiell zielführend – eingestuft werden oder bereits der internen Qualitätskontrolle zum Opfer gefallen sein und eine leere Stelle im Ablauf des Grundprogramms hinterlassen. Bond scheint, obgleich er die Qualität seiner Zwischenergebnisse kritisch betrachtet, in dieser Frage eine eher liberale Haltung an den Tag zu legen.

Wider Erwarten lässt sich keine auf die Auflösung von Widersprüchen gerichtete Episode im Übergangsdiagramm in Abbildung 12.17 ausmachen. Der Proband scheint entweder keine Widersprüche produziert oder diese – wenigstens in selbstreflexiver Hinsicht – komplett übergangen zu haben. Nicht vorhergesagt wurde das im Übergangsdiagramm gut erkennbare gehäufte Auftreten der Kategorie „Modellkorrektur“, und auch die einzelne Episode mit der Analysekategorie „Selbstbetrachtung“ ist – selbst wenn sie mit ihren 12,5 % aus Bond keinen selbstzentrierten Problemlöser macht – nicht von der Hypothese abgedeckt.



Abgesehen von diesen Abweichungen entspricht das Profil des Probanden weitgehend den Vorhersagen: Bond verzichtet selten auf Analyseanstrengung, engagiert sich vor allem in „Ursachenforschung“ und passt seine eigene Version von den Anforderungen der Simulation mittels „Zielklärung und Zielwahl“ dynamisch an die Situation an, statt sich selbst per „Selbstinstruktion“ zu modifizieren.

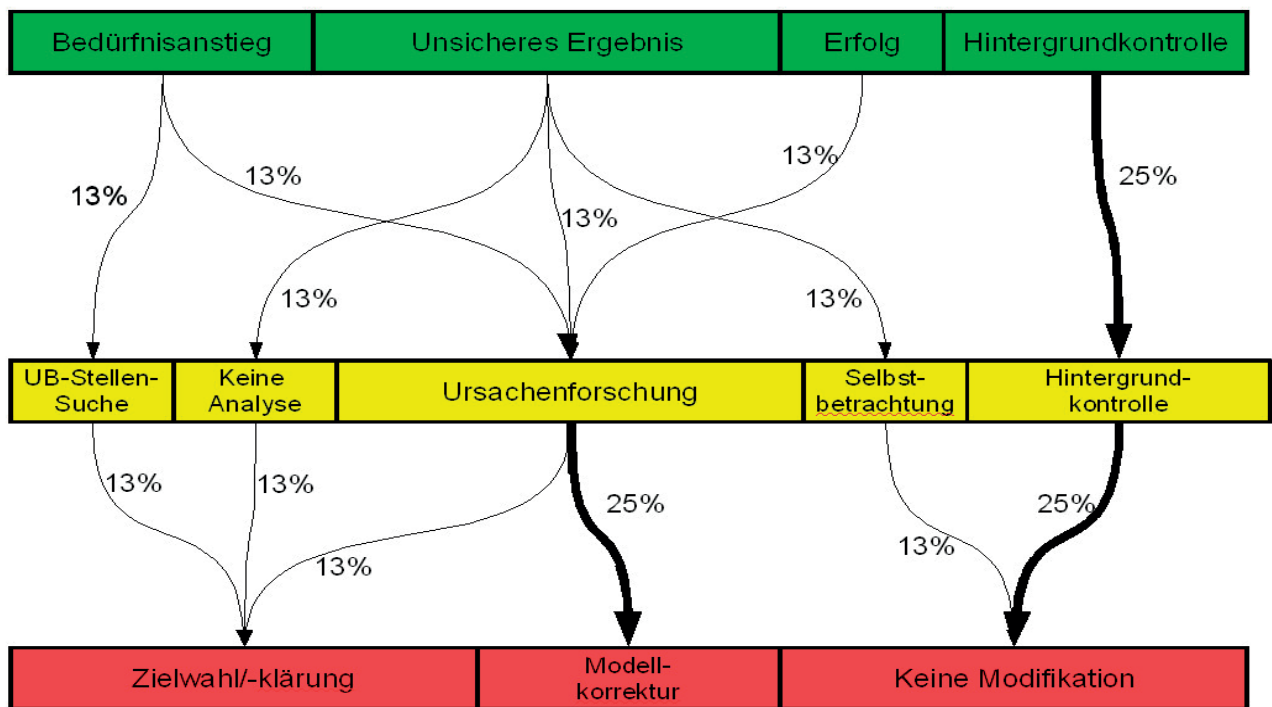


Abbildung 12.17: Übergangsdiagramm von Bonds neun bewussten Episoden

## 12.9 Vergleich mit der PSI-Theorie

Wie in Abschnitt 3.4.1 angekündigt, wurde die Analyse der außerordentlichen Prozesse ohne Rückgriff auf die Bewusstseinstheorie Dörners angegangen. Lediglich im Bewusstseinsbegriff sowie in den untergeordneten psychischen Funktionen (wie einem semantischen Netzwerkmodell des Gedächtnisses) waren bestimmte Rahmenbedingungen der Betrachtung im Sinne Dörners vorgegeben. Ansonsten versuchte die vorliegende Arbeit ihre Erkenntnisse möglichst unvoreingenommen und datengestützt zu entwickeln. Es wurde also bspw. nicht der von Dörner beschriebene Diskurs von Fragen und Antwortversuchen (Dörner, 1999, S. 691 f.) als Betrachtungsschema über die Daten gelegt, sondern absichtlich mit der Dreiteilung in Trigger, Analyse und Modifikation eine eigenständige und möglichst generische Analysestruktur verwendet. Auch war mir daran gelegen,

nicht durch die Konzepte und Denkstrukturen anderer Bewusstseinstheorien in meiner Wahrnehmung der Versuchsdaten beeinflusst zu werden. Deswegen befasste ich mich erst nach Fertigstellung der Theorie mit dem Literaturüberblick. Hilfreich war in diesem Zusammenhang auch die Entscheidung, zunächst das Verhalten der Probanden auf Einzelfallebene verstehen zu lernen und dadurch einen ersten, zunächst – abgesehen von den außerordentlichen Prozessen – vom Bewusstsein unabhängigen Bezugspunkt für die Entwicklung meiner Theorie zu besitzen.

Da die in diesem Kapitel vorgestellte Theorie also weitgehend unabhängig von der PSI-Theorie formuliert wurde, kann ein Vergleich zwischen ihr und der unter Punkt 2.14.3 vorgestellten Bewusstseinstheorie Dörners als Methodentriangulation dienen. Nachdem Ausgangspunkt und Rahmenbedingungen der beiden Theorien identisch sind, ist nicht zu vermuten, dass sie sich widersprechen werden. Es ist jedoch instruktiv zu sehen, ob sich die Kategorien in das Modell der PSI-Theorie einordnen lassen und wie viel von Dörners Theorie sie abzudecken im Stande sind. Dieser Vergleich bietet auch eine Perspektive, die spezifisch für das Semebene-Problem entwickelte Theorie als Spezialfall einer allgemeineren Theorie (der PSI-Theorie) zu begreifen.

Wie angesichts ähnlicher theoretischer Zugänge und Grundlagen zu erwarten war, stimmen die beiden Theorien in fundamentalen Grundlagen überein: Sie sehen die menschliche Sprache als Grundvoraussetzung für Bewusstsein an und messen dem Bewusstsein eine enorme Bedeutung für die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Geistes zu.

Aber auch bei den konkreten inhaltlichen Details dominieren die Übereinstimmungen. So lassen sich die meisten Analysekatgeorien im Sinne Dörners als sprachgestützte Analyse von Protokollabschnitten auffassen. V. a. die Varianten der Selbstbetrachtung leiten ihre Erkenntnisse (aus den selben Gründen wie bei Dörner) aus dem Protokoll des eigenen Denkens und Handelns ab. Demgegenüber stellen die Analysekatgeorien „Identifikation des Widerspruchs“, „Ursachenforschung“, „Suche nach UB-Stellen“ und die „Saisonübergreifende Analyse“ nach Dörner eher klassische Denkprozesse dar, welche in der PSI-Theorie gar nicht ausschließlich auf Ebene des Bewusstseins ablaufen würden. Diese sind zwar grundsätzlich von der PSI-Theorie abgedeckt, entsprechen jedoch nicht exakt dem Kriterium der „Selbstbetrachtung“, welches Dörner für bewusste Prozesse angibt.

Auch die meisten Modifikationskatgeorien können unmittelbar auf die Begriffe der Bewusstseinstheorie von Dörner abgebildet werden: Die Steuerung des Grundprogramms, Ausführung von neuen Verarbeitungsschritten sowie die Selbstinstruktion dazu (quantitativ wie auch qualitativ) stellen

Modifikationen des Denkprozesses im Sinne Dörners dar. Im Zusammenhang mit der Selbstbetrachtung spricht Dörner davon, dass zuvor unbeachtete Aspekte des eigenen Handelns durch bewusste Betrachtung in den Blick treten können. Hier hat die vorliegende Arbeit mit der bewussten Wiederholung eine Art und Weise beschreiben können, in der dies geschieht. Die verbliebenen Modifikationskategorien „Korrektur des Modells“, „Zielsuche und Zielklärung“ und „Problembhebung durch ausführliche Analyse“ können erneut in Dörner'scher Lesart den nicht bewusstseinspezifischen Denkprozessen zugeordnet werden.

Was die auslösenden Ereignisse anbelangt, macht die PSI-Theorie keine konkreten Angaben. Jedoch lässt sich aus dem Inhalt der von Dörner beschriebenen Selbstbetrachtungen darauf schließen, dass die Anlässe u. a. in Unzulänglichkeiten des Problemlösealgorithmus bestehen. Dies würde den Triggerkategorien „Leeres Ergebnis“, „Uneindeutiges Ergebnis“ und „Unsicherheit“ entsprechen. Ohnehin sieht Dörner unvollständige Schemata (in den genannten drei Fällen sind dies die Zwischenergebnisse) als klassischen Ausgangspunkt für Denkprozesse an. Eine indirekte Auslösung von Selbstreflexion, bei der die besonderen Eigenschaften des Denkablaufs (Mängel wie auch Stärken) über den Umweg der Bedürfnisveränderungen eine bewusste Episode auslösen, kommt bei Dörner nicht ausdrücklich vor, lässt sich allerdings aus den Urteilen, die Problemlöser über ihre Lösungsversuche abgeben (Dörner, 1999, S. 702 f.), indirekt erschließen. Dagegen sieht die PSI-Theorie eine Einbindung motivationaler Variablen ausdrücklich in der Rolle von Hinderungsfaktoren vor (siehe Abbildung 2.3).

Alles in allem kann man einen leichten Unterschied in der Schwerpunktsetzung der beiden Theorien feststellen: Während Dörner die Betonung stärker auf die Selbstbetrachtung legt, steht in meiner Sichtweise des Bewusstseins die „Außerordentlichkeit“ – also das Durchbrechen und Ergänzen der Ordnung des Grundprogramms – mehr im Vordergrund. Ein Teil der meinem erweiterten Bewusstseinsbegriff zugeordneten Kategorien meiner Theorie würden daher in der PSI-Theorie eher unter „Denken“ abgelegt. Darüber hinaus existiert eine Unterscheidungsmöglichkeit zwischen den beiden Theorien hinsichtlich ihres Abstraktionsniveaus: Wie man es von der Betrachtung eines konkreten Datensatzes und komplexen Problems gegenüber einer allgemeinen Theorie erwarten kann, finden sich in meiner Beschreibung mehr Details. Dörners Theorie bietet dagegen eine tätigkeitsübergreifende allgemeine Konzeption des Bewusstseins, aus welcher sich meine eigene Theorie jedoch durch Spezialisierung und Konkretisierung ableiten lässt. Somit stimmen die beiden Theorien soweit überein, dass man die hier vorgestellte als einen Spezialfall von Dörners PSI-Theorie auffassen kann.

## 12.10 Zusammenfassung

Der Vergleich zwischen den individuellen theoretischen und empirischen Kategorienprofilen hat den auf Stichprobenebene gewonnenen Eindruck einer hohen Übereinstimmung von Theorie und Empirie noch einmal bestätigt: Dabei konnten die meisten der nicht durch die Hypothesen abgedeckten Daten post hoc mit Hilfe der Theorie erklärt werden.

Dennoch wurden auch ein paar Schwächen des Kategoriensystems offenbart: Verwandte Kategorien wie die beiden Selbstinstruktionen oder die beiden unklaren Ergebnisse lassen sich funktional nur schwer voneinander abgrenzen und sollten daher gleich zusammengefasst werden. Ferner sind durch den Verzicht auf „Doppelkategorisierungen“ einige Aspekte der Profile unter den Tisch gefallen. Besonders so grundlegende Operationen wie die Korrektur des mentalen Modells oder die Suche nach Unbestimmtheitsstellen werden bei der Kategorisierung sehr leicht unter auffälligeren und ungewöhnlicheren Operationen (wie dem Vergleich von mehreren Saisons oder einer ausführlichen Analyse) subsumiert und tauchen dann nicht mehr in den Profilen auf.

Schließlich muss die Kategorie „Selbstbetrachtung“ in ihrer Bedeutung für die Problemlösung überdacht werden. Ob es auf ihre fehlende Differenzierung zurückzuführen ist, dass sie vor allem bei den weniger reflektierten Versuchspersonen anzutreffen ist, oder ob die Kategorie vollkommen neu interpretiert werden muss, ist anhand der Kategorienprofile nicht festzustellen. Bei einer eingehenden Betrachtung der als „Selbstbetrachtung“ kategorisierten Episoden stellt sich heraus, dass die Kategorie ebenfalls unter der gleichen Vereinnahmung durch andere Kategorien zu leiden hat. Von den elf Episoden, die in Abschnitt 12.4.2 als Beispiele für die verschiedenen Spielarten der Selbstbetrachtung aufgeführt werden, wurden nur zwei bei der Kategorisierung als „Selbstbetrachtung“ eingestuft. Das liegt nicht daran, dass die anderen neun Episoden die Kriterien für diese Kategorie nicht erfüllen. Die Selbstbetrachtungskomponente in diesen Protokollausschnitten ist nur in den meisten Fällen als sekundär eingestuft worden.

Die Erkenntnisse über die eigene Person, die die Probanden in solchen Episoden gewinnen, gelten dann häufig entweder als exakter gefasste Auslöser der Episode oder beiläufige Ausflüsse aufwändigerer bewusster Operationen. Vor allem die Kategorien „Saisonvergleich“ und „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“, aber auch „Ursachenanalyse“ und „Hintergrundkontrolle“, laufen der Selbstbetrachtung auf diese Weise den Rang ab. Dies führt dazu, dass die tatsächliche Selbstbetrachtung bei jenen Versuchspersonen, die komplexere und aufwändigere bewusste Episoden zeigen, häufig unterschlagen wird, während sie bei Versuchspersonen mit simplen (oder z. T. fast in-

haltsleeren) Episoden mangels Alternativen eher kategorisiert wird. Die so entstehenden Verzerrungen führen dann genau zu dem Eindruck, dass vor allem jene Probanden, die sonst eher wenig auf Analyse setzen, einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Selbstbetrachtungsepisoden aufweisen. Das Problem ließe sich beheben, indem man entweder – wie bereits zuvor angedeutet – die Kategorien nicht mehr exklusiv behandelt, sondern bspw. mehrere Analysestrategien pro Episode zulässt, oder indem man die Kategorie der „Selbstbetrachtung“ aus der Theorie streicht. Allerdings offenbart eine genauere Überprüfung der sechs mit dieser Kategorie versehenen Episoden, dass lediglich die beiden Textabschnitte von Lethé an einen Analyseverzicht grenzen, während die anderen vier Beispiele den Beitrag des jeweiligen Probanden zur Problemlösung durchaus selbstkritisch und ergebnisoffen beleuchten. Somit scheint eine Ausweitung der Kategorisierung auf mehr als eine Kategorie pro Episode und Aspekt auch im Hinblick auf die oben genannten Schwierigkeiten mit den Kategorien „Modellkorrektur“ und „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ die richtige Methode zur Behebung dieser Probleme zu sein.

In diesem Kapitel konnte eine elaborierte Theorie über die Funktion der Selbstbetrachtung und -modifikation bei der Auseinandersetzung mit einem komplexen Problem an Versuchsdaten entwickelt und überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden Kriterien zur Identifizierung von bewussten Episoden innerhalb der Versuchsprotokolle formuliert, mit deren Hilfe eine Datenbasis mit 110 bewussten Episoden von sieben der acht Versuchspersonen erstellt werden konnte. Durch Differenzierung in die drei Aspekte Trigger, Analyse und Modifikation wurde aus diesem Datenpool ein Kategoriensystem mit 24 Elementen abgeleitet. Gestützt auf theoretische Überlegungen und Datenbasis wurde den einzelnen Kategorien zunächst eine jeweils spezifische Funktion zugeordnet und diese nun bedeutungstragenden Bausteine über eine theoriegeleitete Verknüpfung zu einem funktionalen System verbunden. Die so entstandene allgemeine Theorie bindet die Selbstreflexion und -modifikation in den Problemlöseprozess ein und erlaubt individuelle Vorhersagen über das bewusste Verhalten einzelner Versuchspersonen auf Basis ihrer Persönlichkeitseigenschaften bzw. Problemlösestile.

In der abschließenden Methoden-Triangulation wurde die Theorie einem ersten Test unterzogen. Dazu wurden für jede der sieben Versuchspersonen zwei Profile ihres selbstreflexiven Verhaltens erstellt. Das erste Profil wurde aus den in den vorangegangenen Kapiteln entwickelten Individualtheorien mit Hilfe der Theorie abgeleitet. Das zweite Profil entstand durch Anwendung des Kategoriensystems auf das Versuchsprotokoll der jeweiligen Versuchsperson. Im Vergleich der sieben Profilaare konnte die Vereinbarkeit von Theorie und Daten weitgehend belegt werden. Einzelne Abweichungen zwischen theoretischem und empirischem Profil wurden identifiziert und

diskutiert. Dabei zeigte sich neben einzelnen Schwächen in der Anwendung der Theorie ein Effekt, wie er von vielen komplexen Systemen bekannt ist: Da die Entwicklung des Systems (in diesem Fall) sensibel und gesetzmäßig auf komplexe Umweltbedingungen (einschließlich ihres eigenen aktuellen Zustandes) reagiert, ist ein Prognoseversuch umso mehr auf die Richtigkeit seiner eigenen Annahmen und Hilfsprognosen angewiesen, je weiter er sich zeitlich auf unbekanntes Gebiet vorwagt. Das bedeutet für die vorliegende Theorie, dass die Vorhersagbarkeit bewussten Verhaltens vom Trigger über die Analyse bis hin zur Modifikation immer weiter abfallen muss, sofern (bei den beiden ersten selbstreflexiven Aspekten) keine hundertprozentig vollständige und richtige Prognose erreicht werden kann. Die Ergebnisse der Triangulation decken sich mit dieser Erwartung.

Nachdem die Theorie formuliert wurde und in der Triangulation eine erste Hürde genommen hat, ist sie bereit für den nächsten Schritt: Die Implementierung in einem autonomen Agenten.

## 13 Der Sembene-Agent

### 13.1 Einleitung

Da die PSI-Theorie (Dörner, 1999) bereits bei der Formulierung der Theorie Pate stand, bietet es sich an, sie auch als Grundgerüst für den autonomen Agenten zu wählen. Der folgende Abschnitt stellt dar, wie die PSI-Architektur für den Agenten implementiert wurde. Um zu große Redundanzen zu vermeiden, werden v. a. jene Aspekte ausführlicher dargestellt, die vom Kanon der Architektur abweichen bzw. über diese hinaus gehen. Alle anderen Konzepte der PSI-Theorie werden nur kurz gestreift. Eine detaillierte Beschreibung der PSI-Theorie findet sich in Kapitel 2.14 dieser Arbeit.

Mit der Entscheidung, den Agenten gemäß der PSI-Theorie zu entwickeln, sind zwei Säulen seiner Architektur bereits vorgegeben: die emotionale Handlungsregulation und das neuronal-symbolische Protokollgedächtnis. Zum einen erzeugen die Bedürfnislagen des Agenten emotionale Zustände, die in spezifischen Einstellungen der Handlungsregulationsparameter ihren Ausdruck finden und so die Informationsverarbeitung des Agenten mitbestimmen. Zum anderen werden alle Handlungen des Agenten, die Reaktionen seiner Umwelt sowie die dabei neu entstehenden Zustände des Ökosystems in chronologischer Reihenfolge als neuronale Schemata im Protokollgedächtnis abgelegt.

Die folgende Beschreibung des Agenten gliedert sich in vier Abschnitte. Zuerst wird dargelegt, wie die emotionale Handlungsregulation im Agenten umgesetzt wurde. Der zweite Abschnitt stellt die Komponenten des symbolisch-neuronalen Gedächtnisses vor und erklärt, wie diese sich zu Situationsbildern und mentalen Modellen organisieren. Im dritten Abschnitt wird das Grundprogramm referiert. Das Kapitel schließt mit der Darstellung der reflexiven Kontrollmechanismen, die den Ablauf des Grundprogramms überwachen und steuern.



## 13.2 Emotionale Handlungsregulation des Agenten

Ein PSI-Agent verfügt in den meisten Fällen über die sechs Bedürfnisse „Hunger“, „Durst“, „Schmerz“, „Affiliation“, „Kompetenz“ und „Bestimmtheit“. „Hunger“, „Durst“ und „Schmerz“ werden während eines Versuchsdurchgangs der Sembene-Simulation normalerweise nicht tangiert. Ebenso verhält es sich mit dem Affiliationsbedürfnis, da sich die Versuchspersonen auch von den anti-affiliativ ausgerichteten Textmeldungen so gut wie nie zu einer empathischen Reaktion bewegen ließen (vgl. Punkt 3.7.2). Deshalb verfügt der Agent in dieser Implementierung nur über die beiden informationellen Bedürfnisse Kompetenz und Bestimmtheit.

Aus der Menge der Modulationsparameter wurden für den Agenten die Aktiviertheit, die Selektionsschwelle, der Auflösungsgrad und die Neigung zur Hintergrundkontrolle ausgewählt.

Die Aktiviertheit vermittelt den Zustand von Kompetenz- und Bestimmtheitsbedürfnis an die anderen Modulationsparameter. Sie berechnet sich aus der Wurzel des Produkts der beiden Bedürfnisstärken (  $BedIn_{Kompetenz}$  und  $BedIn_{Bestimmtheit}$  ):

$$Aktiviertheit = \sqrt{BedIn_{Kompetenz} \cdot BedIn_{Bestimmtheit}}$$

Die Aktiviertheit wird folglich genau dann maximal, wenn beide Bedürfnisse am stärksten ausgeprägt sind, der Agent sich also mit einer unkontrollierbaren und undurchschaubaren Umwelt konfrontiert sieht. Umgekehrt ist die Aktiviertheit dann am geringsten, wenn beide Bedürfnisse durch ihren niedrigen Stand signalisieren, dass der Agent voll und ganz Herr der Lage ist. Da die Bedürfnisstärken auf Werte zwischen 0 und 1 normiert sind, liegt der Wertebereich der Aktiviertheit ebenfalls innerhalb dieser Grenzen. Abbildung 13.1 stellt den mathematischen Zusammenhang zwischen den beiden Bedürfnissen und der Aktiviertheit noch einmal grafisch dar. Die verbleibenden Parameter leiten sich von der Aktiviertheit ab.

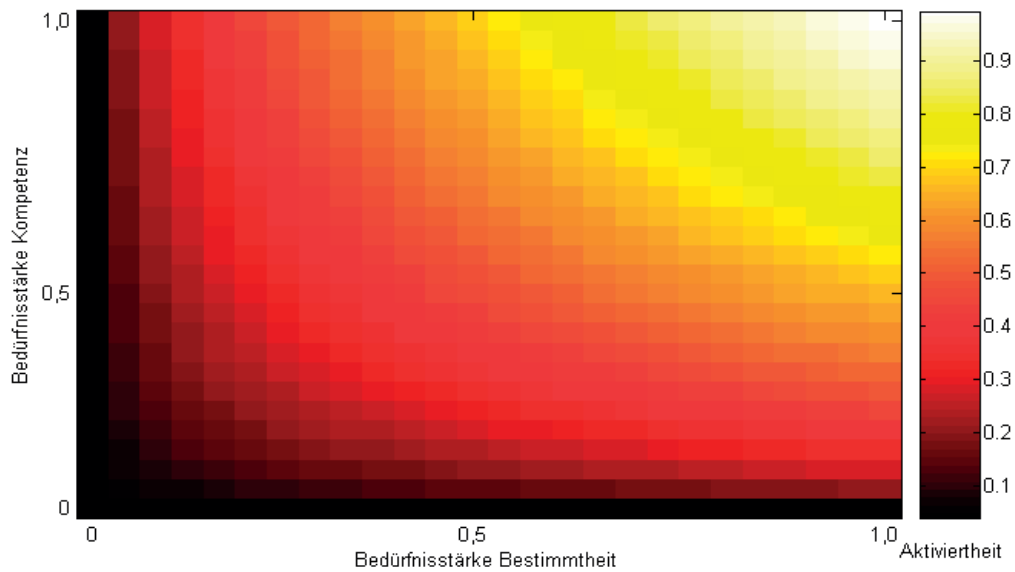


Abbildung 13.1: Die Aktiviertheit in Abhängigkeit der Bedürfnisstärken von Kompetenz und Bestimmtheit. Die beiden Bedürfnisstärken sind entlang der X- und Y-Achse angetragen. Die zugehörige Höhe der Aktiviertheit wird durch die Einfärbung des jeweiligen Koordinatenfeldes symbolisiert.

$$\text{Auflösungsgrad} = (1 - \text{Aktiviertheit}) \cdot M_{\text{Auflösungsgrad}}$$

Der Auflösungsgrad verändert sich invers zur Aktiviertheit. Wenn diese sinkt, steigt der Auflösungsgrad und umgekehrt. Zusätzlich bestimmt der persönlichkeitspezifische Parameter  $M_{\text{Auflösungsgrad}}$  (üblicherweise zwischen 7 und 14) die maximale Höhe des Auflösungsgrades.

$$\text{Selektionsschwelle} = \sqrt{\text{Aktiviertheit}} \cdot \rho_{\text{Selektionsschwelle}}$$

Anders als der Auflösungsgrad verändert sich die Selektionsschwelle gleichsinnig mit der Aktiviertheit. Die Veränderung erfolgt aber nicht linear, sondern gemäß einer Quadratwurzelfunktion, welche wiederum mit dem persönlichkeitspezifischen Parameter  $\rho_{\text{Selektionsschwelle}}$  gewichtet wird.

$$\Delta_{\text{HG-Kontrolle}} = (K - \text{Aktiviertheit}) \cdot \epsilon_{\text{HG-Kontrolle}}$$

Der Handlungsregulationsparameter „Hintergrundkontrolle“ ist an den gleichnamigen Parameter der PSI-Theorie angelehnt. I. Ggs. zu diesem beschreibt er in diesem Zusammenhang aber nicht die Neigung, die Umgebung nach bislang unbemerkten Gefahren abzusuchen. Vielmehr richtet der Agent seine Aufmerksamkeit unter dem Einfluss dieses Parameters auf die längerfristigen Aspekte seiner gegenwärtigen Aufgabe. Er prüft, wie viel Zeit ihm noch zur Erfüllung seiner Aufgabe bleibt, wie weit er dabei bereits vorangekommen ist und ob er bei einer Fortsetzung des gegenwärtigen

tigen Trends sein Ziel vor Ablauf der letzten Saison erreichen kann. Die Mechanik der Hintergrundkontrolle wiederum entspricht dem „Sanduhr-Vorbild“ aus der PSI-Theorie: In jeder Saison wird die Veränderung der Tendenz zur Hintergrundkontrolle  $\Delta_{HG-Kontrolle}$  berechnet. Die Veränderungen werden zur Hintergrundkontrolltendenz kumuliert. Sobald diese einen bestimmten Schwellenwert übersteigt, löst sie die Hintergrundkontrolle aus. Nach erfolgter Überprüfung der langfristigen Ziele wird die Tendenz wieder auf ihren Ausgangswert gesetzt. Zur Illustration der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern sei ihr Verlauf in Abhängigkeit von der Höhe der Aktiviertheit in Abbildung 13.2 noch einmal dargestellt.

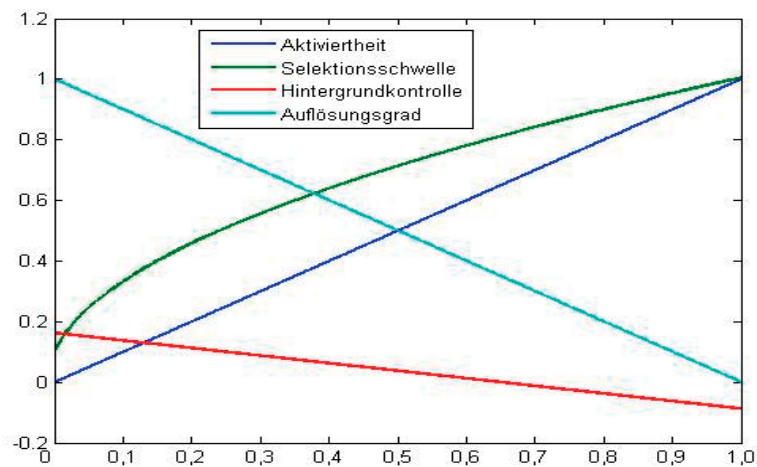


Abbildung 13.2: Die Modulationsparameter in Abhängigkeit von der Höhe der Aktiviertheit. Die blaue Linie zeigt ein lineares Ansteigen der Aktiviertheit. Die grün, rot und türkis gefärbten Linien beschreiben die Veränderung von Selektionsschwelle, Hintergrundkontrolle und Auflösungsgrad in Reaktion auf die zunehmende Aktiviertheit.

## 13.3 Symbolisch-neuronales Gedächtnis

### 13.3.1 Symbole bzw. semantische Atome

Ebenso wie auch die Versuchspersonen arbeitet der Agent meist nicht mit den exakten Zahlenwerten der sieben ökologischen Variablen. Anstatt beispielsweise „99 Kisten Feigen“ nimmt er (zumeist) eher einen „hohen“ bzw. einen „sehr hohen“ Wert an Feigen wahr. In der Wahrnehmung – und damit auch im Gedächtnis – werden die exakten Werte, die das ökologische System dem Agenten über seine Schnittstelle zur Verfügung stellt, zu größeren Kategorien zusammengefasst. Dabei kann der Agent auf drei Resolutionsgrade<sup>46</sup> zurückgreifen:

<sup>46</sup> Zur besseren Unterscheidung vom Modulationsparameter „Ausflösungsgrad“ wird in diesem Zusammenhang der Begriff „Resolutionsgrad“ verwendet.

Die geringste Genauigkeit bietet eine einzige Kategorie, welche sämtliche möglichen Werte einer Variable abdeckt und somit keinerlei Information über den tatsächlichen Zustand der Variable enthält. Entsprechend heißt diese Kategorie „Unbestimmt“.

Der nächsthöhere Resolutionsgrad ermöglicht eine Unterscheidung der drei Kategorien „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“, die in etwa das untere, das mittlere und das obere Drittel des Wertebereichs einer Variable abdecken. Mit ihnen ist bereits eine Messung auf Ordinalniveau möglich.

Der letzte und genaueste Grad differenziert sechs verschiedene Kategorien: „SehrNiedrig“, „NormalNiedrig“, „UntereMitte“, „ObereMitte“, „NormalHoch“ sowie „SehrHoch“. Diese unterteilen die drei Kategorien der mittleren Genauigkeitsabstufung nochmals in eine obere und eine untere Hälfte. Abbildung 13.3 zeigt die Kategorien aller drei Resolutionsgrade am Beispiel der Variable „Schwärmer“.

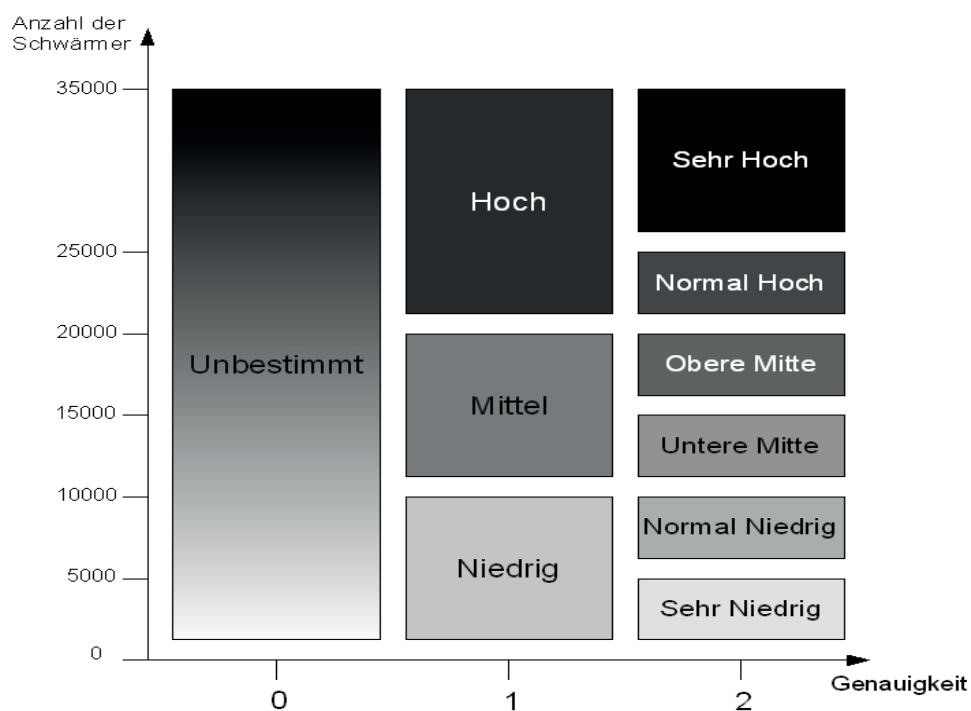


Abbildung 13.3: Zustandskategorien der Variable „Schwärmer“. Entlang der X-Achse sind die drei verschiedenen Resolutionsgrade angetragen. Die Y-Achse zeigt die Populationswerte der Schwärmer, die den jeweiligen Zustandskategorien zugeordnet sind.

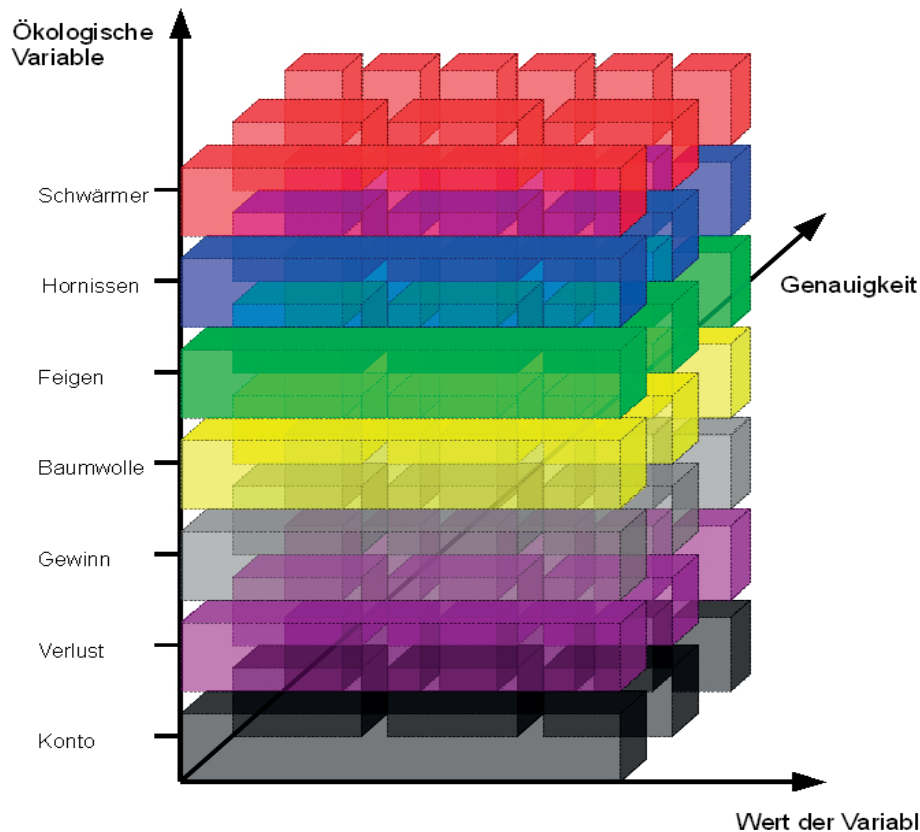


Abbildung 13.4: Eine dreidimensionale Systematik der Zustandskategorien. An der X- und Y-Achse sind der Variablenwert bzw. der Genauigkeitsgrad der Zustandskategorien angetragen. Entlang der Y-Achse finden sich die sieben ökologischen Variablen. Diese sind variablenspezifisch eingefärbt: Die Schwärmer rot, die Hornissen blau, die Feigen grün, die Baumwolle gelb, der Gewinn grau, der Verlust lila und das Konto schwarz. Für jede Variable ist auf dem zugehörigen Y-Wert der gleiche Satz von 1 plus 3 plus 6 Kategorien vorhanden.

Zur Kategorisierung der exakten Variablenwerte stehen dem Agenten also je nach Genauigkeit der Betrachtung eine, drei oder sechs Kategorien zur Auswahl. Zusammen mit den sieben verschiedenen Variablen, die bei der Wahrnehmung ebenfalls unterschieden werden müssen, ergibt sich damit eine dreidimensionale Matrix von Perzepten (siehe Abbildung 13.4).

Aus der zeitlichen Abfolge von zwei Zuständen einer Variable (beispielsweise zuerst „Hoch“ und dann „Niedrig“) lässt sich die damit einhergehende Veränderung des Variablenwertes (in diesem Beispiel „Sinkt“) berechnen. Somit wäre eine weitere Art von Symbolen zur Beschreibung von Veränderungen – vom informationstheoretischen Standpunkt aus betrachtet – überflüssig. Es gibt jedoch gute Gründe, den Agenten trotzdem mit einer expliziten Kodierung von Veränderungen der Variablenwerte auszustatten:

1. Veränderungen sind für die Problemlösestrategien der Versuchspersonen und des Agenten von zentraler Bedeutung. Sie finden sowohl bei der Interventionsfestlegung als auch bei der Erstellung einer Prognose Verwendung und müssten in Ermangelung einer expliziten Speicherung immer wieder neu berechnet werden.
2. Explizite Veränderungskategorien bieten das gleiche Maß an Abstraktion, mit dem auch die Versuchspersonen arbeiten, denn diese unterscheiden nicht zwischen einem Absinken von “Hoch” auf “Mittel” und einem Absinken von “Mittel” auf “Niedrig”.
3. Zusammen mit den Repräsentationen für die Zustände des ökologischen Systems und den Interventionen des Agenten bilden die Veränderungsrepräsentationen eine spieltheoretische Beschreibung des Versuchs in Form von Situation-Aktion-Situation-Reaktion-Abfolgen. Der Agent findet in jeder Saison eine Ausgangssituation vor, die er durch seine Aktion (in der Dimension “Hornissen”) zu einer neuen Situation modifiziert. Das Ökosystem reagiert darauf mit einer Veränderung und erzeugt dadurch wieder eine Ausgangssituation der nächsten Saison. Durch die Einführung der Veränderungskategorien lässt sich jede Saison bequem in einen „Spielzug“ des Ökosystems (bestehend aus einer Veränderung und dem daraus resultierenden Zustand) und einen „Spielzug“ des Probanden bzw. Agenten (in Form einer Intervention und dem daraus resultierenden Zustand) unterteilen.

Die Kategorien für die Variablenveränderungen leiten sich von den Kategorien der Variablenzustände ab und sind analog zu diesen wieder entlang der drei Dimensionen „Ausmaß und Richtung der Veränderung“, „Genauigkeit der Beschreibung“ und „Variable“ aufgeteilt. Da die Veränderungskategorien den Übergang von einer Zustandskategorie zur nächsten beschreiben und zehn verschiedene solche Zustandskategorien pro Variable existieren, muss das Veränderungskategoriensystem bis zu 10x10 solche Zustandskombinationen abbilden. Zwar werden (wie oben unter 2. bemerkt) alle äquidistanten Kombinationen zusammengefasst, doch bleiben so immer noch weit mehr unterscheidbare Zustandskombinationen als Zustände. Deshalb wurde das Kategoriensystem der Veränderungen gegenüber dem Kategoriensystem der Zustände um einen vierten Wert in der Dimension „Genauigkeit der Beschreibung“ (also einen vierten Resolutionsgrad) erweitert. Dadurch kann der Agent 16 verschiedene Arten von Veränderung (siehe Abbildung 13.5) kategorial unterscheiden.

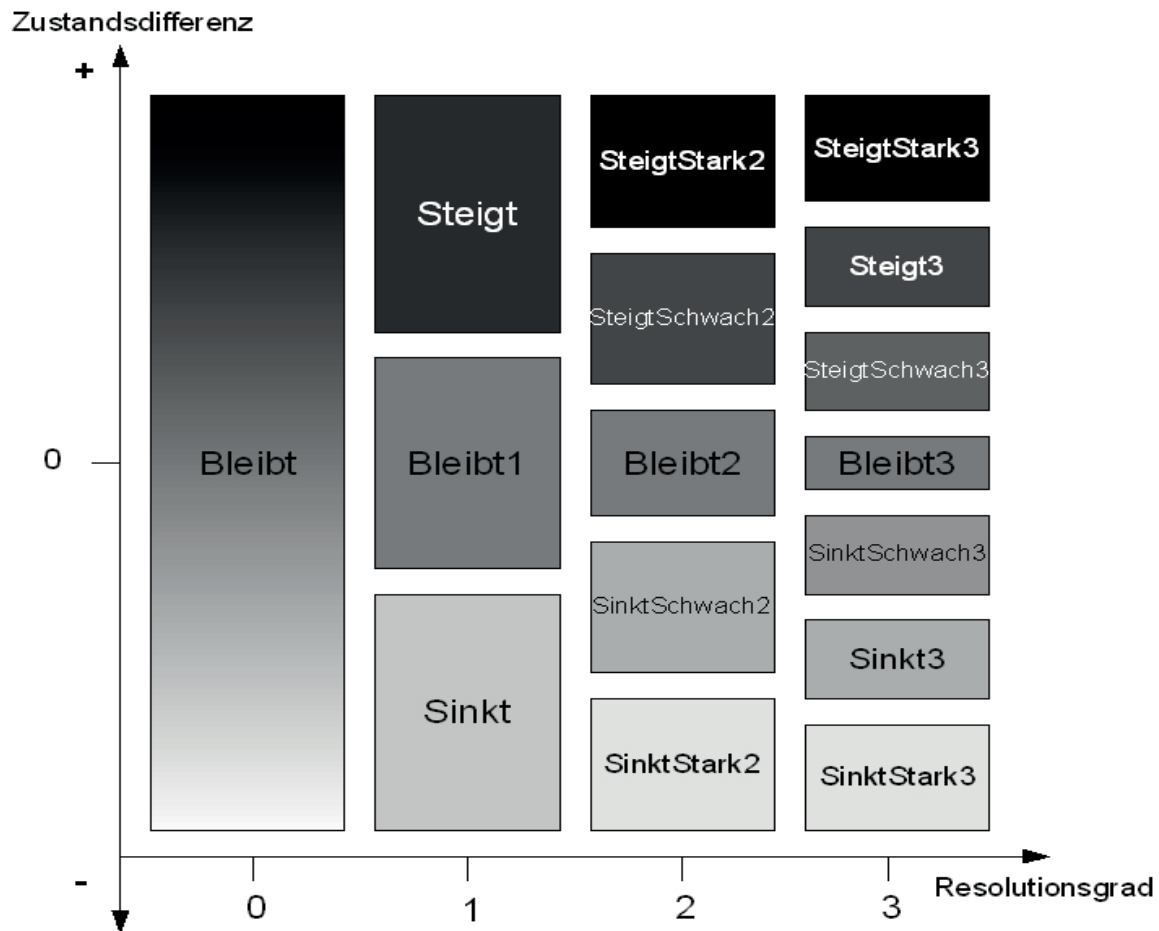


Abbildung 13.5: Veränderungskategoriensystem einer ökologischen Variable. Entlang der X-Achse sind die vier Resolutionsgrade angetragen. Die Y-Achse bezeichnet Richtung und Ausmaß der kategorisierten Veränderungen. Der Nullpunkt der Y-Achse fällt nicht mit dem Schnittpunkt der beiden Achsen zusammen.

Die vier Grade enthalten:

1. eine undifferenzierte Kategorie „Bleibt“, die entgegen dem gewählten Begriff kein statisches Verhalten, sondern ein Fehlen von Information bezeichnet,
2. die drei Kategorien „Sinkt“, „Bleibt1“ und „Steigt“,
3. die fünf Differenzierungen in „SinktStark2“, „SinktSchwach2“, „Bleibt2“, „SteigtSchwach2“ und „SteigtStark2“ und
4. eine Unterscheidung in die sieben Kategorien „SinktStark3“, „Sinkt3“, „SinktSchwach3“, „Bleibt3“, „SteigtSchwach3“, „Steigt3“ und „SteigtStark3“.

Alle Zustands- und Veränderungskategorien werden durch künstliche Neurone (Knoten im semantischen Netz) repräsentiert. Da sie die kleinsten bedeutungstragenden Elemente im semantischen Netzwerk darstellen und sich die Wahrnehmungen des Agenten aus ihnen zusammensetzen, werden diese Neurone auch als „Basaldetektoren“ bezeichnet.



Die Wahrnehmungsschemata setzen sich aus jeweils sieben solcher Basaldetektoren – einem für jede Variable – zusammen. Abbildung 13.6 zeigt je ein Zustands- und ein Veränderungsschema. Außerhalb der Wahrnehmung können die Schemata auch weniger als sieben Basaldetektoren enthalten. Es wird jedoch immer sichergestellt, dass jede Variable nur einmal im Schema vorkommt und dass Zustands- und Veränderungsdetektoren nicht vermischt werden.

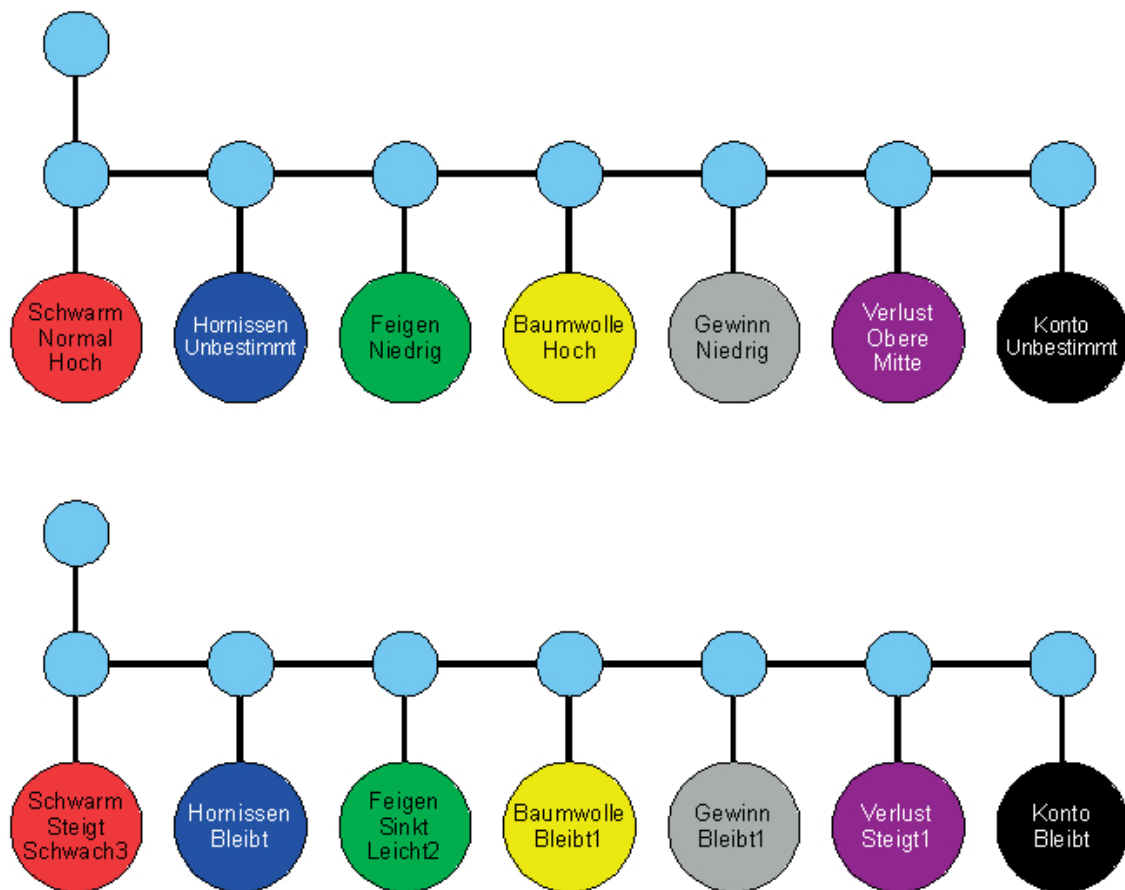


Abbildung 13.6: Beispiele eines Zustands- und eines Veränderungsschemas. Die obere Hälfte der Abbildung zeigt ein Zustandsschema; die untere ein Veränderungsschema. Beide Schemata bestehen aus je einem Basaldetektor für jede der sieben ökologischen Variablen. Diese sind rot, blau, grün, gelb, grau, lila und schwarz eingefärbt. Die Basaldetektoren werden durch Verbindungsneurone (im Bild blau dargestellt) zu einem Schema verbunden.

### 13.3.2 Ziele

Aus den oben beschriebenen Zustandskategorien rekrutieren sich die Ziele, die der Agent für sein Handeln auswählen kann. Wie die Kategorien können sie unterschiedlich genau festgelegt sein, wobei die Kategorie “Unbestimmt” jedoch aus nahe liegenden Gründen nicht als Ziel in Frage kommt. Der Grad der Motivation, mit der der Agent ein Ziel verfolgt, wird durch die Aktivität des zugehörigen Basaldetektors repräsentiert. Je höher die Aktivität des Neurons, umso wichtiger ist

dem Agenten das Ziel zu erreichen. Die Aktivitäten aller Basaldetektoren werden regelmäßig auf den neuesten Stand gebracht, aber nur die am stärksten aktivierten Zustandskategorien macht der Agent schließlich zu seinen Zielen.

Die Ziele werden analog dem Arbeitsgedächtnis in einer Liste mit bis zu sieben Einträgen verwahrt. Die Begrenzung des Speicherplatzes auf sieben Einträge wirkt sich in der Praxis jedoch einschränkend auf die Zielwahl aus, da jede der sieben Variablen maximal einmal unter den Zielen vertreten sein kann. Eine große und gleichzeitig eine sehr kleine Hornissenpopulation anzustreben macht zum einen logisch keinen Sinn und kommt zum anderen bei psychisch gesunden Versuchspersonen nicht vor. Sowohl bei Versuchspersonen als auch bei Agenten sorgen Modulatoren der Handlungsregulation (v. a. die Aktiviertheit) dafür, dass die simultan verfolgten Ziele eine Anzahl von vier nicht überschreiten.

Wenn sich eine Zustandskategorie in der Liste der aktuellen Ziele befindet, bedeutet dies, dass der Agent den entsprechenden Zustand anstrebt. Wenn der Agent beabsichtigt, einen bestimmten Variablenzustand zu vermeiden bzw. abzustellen, so muss der Agent anstatt des unerwünschten Zustands dessen „Gegenspieler“ (einen Zustand gleicher Variable, jedoch mit möglichst stark abweichendem Wert) in die Zielliste aufnehmen.

### 13.3.3 Erwartungen

Sobald der Agent oder die Versuchsperson über ein mentales Modell von der Mechanik des ökologischen Systems verfügen, ist er bzw. sie in der Lage, Vorhersagen über das Verhalten des Systems zu treffen. Diese Erwartungen spiegeln zwar meist die gewählten Ziele wider, sind aber nicht mit ihnen identisch, da sie Nebenwirkungen des eigenen Handelns enthalten, sowie eine schrittweise Annäherung an das gewählte Ziel vorhersagen können. Da sich die Erwartungen bei den Versuchspersonen zumeist auf die Dynamik der Variablen, anstatt auf ihren mutmaßlich nächsten Zustand beziehen, formuliert der Agent seine Erwartungen in Form von Veränderungsschemata. Das Schema für jede Variable enthält einen Eintrag, wobei die Variablen ohne Vorhersage mit der indifferenten Kategorie „Bleibt“ versehen werden.

Die aktuellen Erwartungs-Schemata werden in einer Liste gespeichert, die zu einem Zeitpunkt auch mehr als einen Eintrag enthalten kann. In einem solchen Fall ist sich der Agent nicht sicher, welche Reaktion des ökologischen Systems er erwarten soll, woraus entsprechend ein Anstieg der Unbestimmtheit resultiert.

### 13.3.4 Kurzzeitgedächtnis

Im Kurzzeitgedächtnis hält der Agent alle Zwischenergebnisse seiner Berechnungen zur weiteren Verwendung bereit. Es besitzt ein Fassungsvermögen von bis zu sieben Neuronen, die entweder einzelne Basaldetektoren oder auch – in einer Art Chunking – die Kopfneurone ganzer Schemata sein können.

Das Arbeitsgedächtnis wirkt häufig als „Flaschenhals“ der Informationsverarbeitung, da sein Fassungsvermögen in Abhängigkeit von der Aktiviertheit des Agenten begrenzt wird und daher in der Praxis meist deutlich unter dem Maximalwert liegt. Um diese Begrenzung zu realisieren, werden die Inhalte des Kurzzeitgedächtnisses nach jeder neuen Speicherung nach ihrer Aktivität sortiert und alle Elemente, deren Aktivität unter einem bestimmten Schwellenwert liegt – mit Ausnahme des am stärksten aktivierten – , werden aus dem Kurzzeitgedächtnis gelöscht.

Aufmerksamkeit:

Die Anzahl von sieben ökologischen Variablen der Sembene-Farm reicht aus, um die meisten Versuchspersonen an den Rand ihrer Verarbeitungskapazität zu bringen. Um die Informationen des Ökosystems dennoch bewältigen zu können, beschränken die Versuchspersonen ihre Aufmerksamkeit auf eine Teilmenge der sieben Variablen. Der relative Anteil an Aufmerksamkeit, den jede Variable erfährt, ändert sich dynamisch in Abhängigkeit vom Verhalten der Variable sowie dem Auflösungsgrad und den Zielen der Versuchsperson.

Diese Ressourcenzuteilung wird vom Agenten dadurch simuliert, dass er den Wert seines Auflösungsgrades nach einem bestimmten Verteilungsschlüssel den sieben Variablen zuordnet. Die interne Repräsentation der Aufmerksamkeit des Agenten besteht aus einer Tabelle, die jeder der sieben Variablen einen Aufmerksamkeitsanteil zwischen 0 und 3 zuweist. Die Aufmerksamkeitsanteile entsprechen den Resolutionsgraden des Zustandskategoriensystems. Ein Aufmerksamkeitsanteil zwischen 0 und 1 entspricht dem niedrigsten, ein Anteil zwischen 1 und 2 dem mittleren und ein Anteil von über 2 dem höchsten Resolutionsgrad. Die Summe aller Aufmerksamkeitsanteile ist gleich dem Auflösungsgrad. Daher wird die Aufmerksamkeitsverteilung jedes Mal neu berechnet, wenn sich der Auflösungsgrad verändert hat.

### 13.3.5 Zielverknüpfungen

Eine der beiden wichtigsten Determinanten für den finanziellen Erfolg einer Versuchsperson in der Sembene-Simulation ist ihr Wissen um erstrebenswerte wie nicht erstrebenswerte (instrumentelle) Zwischenziele. Da die Variablen Gewinn, Verlust und Konto nur sehr mittelbar von den Interventionen der Versuchsperson bzw. des Agenten abhängen, kommt es sehr darauf an, ob es gelingt, geeignete Zwischenziele (z. B. eine Schwärmerpopulation zwischen 1200 und 1600 Exemplaren) zu definieren. Zu diesem Zweck werden relevante Kategorien (für die oben genannte Schwärmeranzahl wäre das z. B. „Mittel“ sowie „ObereMitte“ und „UntereMitte“) über besondere Axonarten mit dem Kompetenztank verknüpft. Für Aversions- und Appetenzziele existiert je eine spezielle Gattung von Axon, die vom Agenten dazu genutzt wird, festzustellen, ob er den entsprechenden Variablenzustand als erstrebenswert oder abschreckend empfindet. Die Verknüpfungen zwischen den Zuständen können Verbindungsstärken zwischen 0 und 1 annehmen. Eine Verbindungsstärke nahe null steht für eine sehr geringe Relevanz des Zieles, wohingegen ein Wert von eins die maximale Bedeutsamkeit der jeweiligen Kategorie – sei sie nun angenehm oder unangenehm – bezeichnet.

Die Verknüpfungen dienen zweierlei Zwecken: Zum einen erlauben sie dem Agenten, Zustände des ökologischen Systems zu bewerten. Indem er den Verknüpfungen von den Elementen des Situationsschemas zum Kompetenztank folgt, kann er feststellen, welcher Aspekt der Situation wie stark aversiv oder appetent assoziiert ist. Über einen Vergleich der aversiven Verknüpfungsstärken mit den appetenten Verknüpfungsstärken kann er schließlich abschätzen, ob eine Situation eher dem angenehmen oder dem unangenehmen Spektrum zuzuordnen ist. Zum anderen kann der Agent den appetenten Verknüpfungen vom Kompetenztank aus folgen und so zu möglichen Appetenzzielen für seine Motive gelangen.

### 13.3.6 Mentales Modell und Effektivitätsabschätzungen

Die Versuchspersonen entwickeln im Laufe des Versuchs ein mehr oder minder elaboriertes Modell von den Zusammenhängen im ökologischen System der Farm. Sie gewinnen erste Hypothesen aus den einleitenden Erklärungen der Simulation und modifizieren diese nach und nach, wenn sie eigene Erfahrungen im Umgang mit dem System sammeln. Um die ganze Bandbreite dieser Modelle abbilden zu können, verfügt der Agent über drei neuronal repräsentierte Sätze von Wenn-Dann-Aussagen: je eine Aussage für die Überdosierung, optimale Dosierung und Unterdosierung der Stellgröße. Diese Implikationen enthalten – wie in Abbildung 13.7 illustriert – je ein Zustandschema als Antezedens und ein Veränderungsschema als Konsequens. Eine generische Implikation für Unterdosierung könnte dann ausformuliert folgendermaßen aussehen:

“Wenn die Hornissenpopulation sehr niedrig ist und die Schwärmerpopulation gleichzeitig einen mittleren Wert angenommen hat (Inhalt des Zustandsschemas), dann werden die Schwärmerpopulation und der Baumwollertrag in diesem Jahr stark ansteigen, während der Feigenertrag stark absinken werden (Inhalt des Veränderungsschemas).”

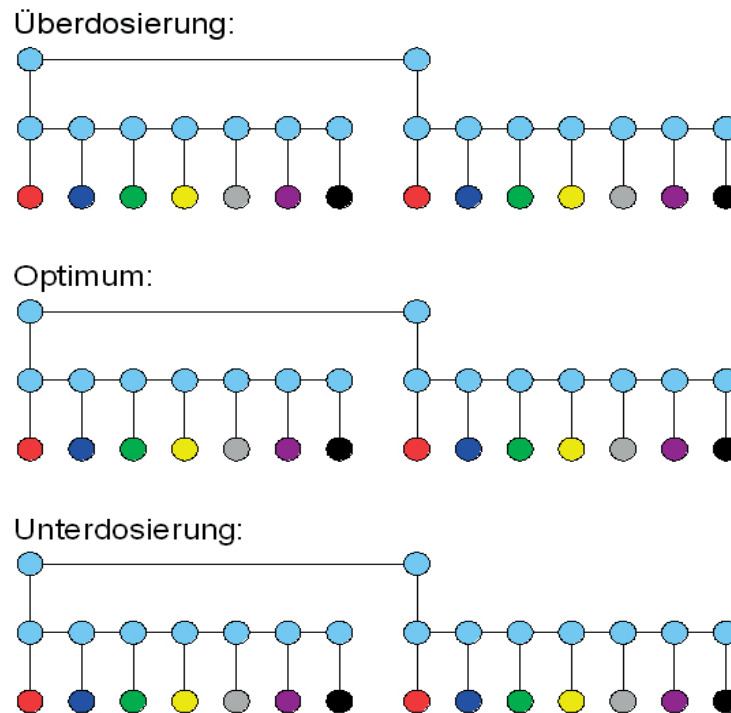


Abbildung 13.7: Das mentale Modell des Agenten. Die drei Schemata stellen die im Modell gespeicherten generischen Dosierungskategorien „Überdosierung“, „Optimum“ und „Unterdosierung“ als neuronale Implikationen dar. Die linke Hälfte jedes der drei Schemata besteht aus einem Zustandsschema (dem Bedingungsteil der Implikation); die rechte Hälfte aus einem Veränderungsschema (dem Folgeteil der Implikation).

Da die drei Dosierungskategorien nur ein sehr grobes Raster über den gesamten Zustandsraum des ökologischen Systems legen, muss der Agent zumeist mit einer ungefähren Passung zwischen seinen Vorstellungen und den Angaben seines Modells vorlieb nehmen. Um auch mit solchen Situationen umgehen zu können, benötigt der Agent Informationen darüber, wie sich eine suboptimale Passung auf die Aussagen des Modells auswirkt. Also z. B., ob der oben beschriebene starke Anstieg der Feigen auch dann noch zu erwarten ist, wenn die Hornissenpopulation als „NormalNiedrig“ anstelle von „SehrNiedrig“ eingestuft wurde bzw. in welcher Weise die Feigen auf diese Abweichung reagieren werden. Dazu verfügt der Agent neben den drei Implikationsschemata über ein Kovariationswerte-Array (eine Art Tabelle), in dem für jede Variable des Ökosystems eine Zahl angibt, ob, wie stark und in welche Richtung sich das Verhalten der jeweiligen Variable ändert, wenn die Hornissenpopulation variiert wird. Ein positiver Wert zeigt an, dass die Variable zusammen mit den Hornissen zunimmt (so z. B. die Feigenernte). Bei einem negativen Wert nimmt ihr

Wert entsprechend ab (z. B. bei den Schwärmen). Die Höhe des Wertes gibt schließlich an, wie stark die Veränderung ausfällt. Variablen mit hohem Kovariationswert reagieren sehr stark, während solche mit geringem Kovariationswert kaum ihr Verhalten ändern. Die Kovariationswerttabelle und die drei Implikationsschemata ergeben zusammen das mentale Modell des Agenten von der Mechanik der Simulation.

## 13.4 Das Grundprogramm

In den Kapiteln 4-11 wurde dargelegt, wie die Versuchspersonen in der Sembene-Simulation in jeder Saison die mehr oder minder gleiche Sequenz von einzelnen Verarbeitungsschritten durchlaufen, um am Ende eine Modifikation der Hornissenpopulation vornehmen zu können. An der Reihenfolge und Gliederung dieser Sequenz wird sich auch der Agent orientieren. In diesem Abschnitt werden die einzelnen Bausteine der Sequenz, also die Verarbeitungsschritte, vorgestellt. Da die Simulation durch die Saisons in diskrete episodische Abschnitte unterteilt ist, bietet es sich an, die Funktionsweise des Agenten in der chronologischen Abfolge einer Saison zu beschreiben. In jeder Saison werden folgende, nebenstehend in Abbildung 13.8 illustrierte Schritte durchlaufen:

1. Aufmerksamkeit & Wahrnehmung
2. Vergleich mit Prognose
3. Korrektur des Modells
4. Bewertung der Situation & Motivation
5. Ableiten der Intervention
6. Erstellen einer Prognose (1)
7. Revision der Intervention
8. Erstellen einer Prognose (2)

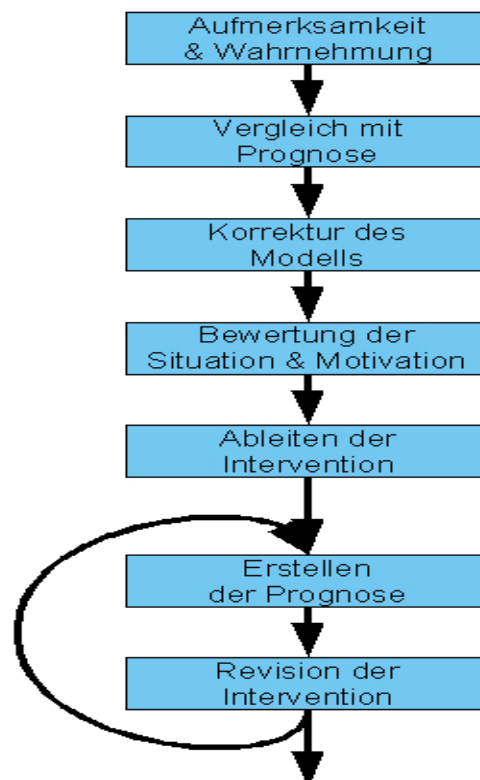


Abbildung 13.8: Blockdiagramm des Grundprogrammes

### 13.4.1 Aufmerksamkeit & Wahrnehmung

Zu Beginn einer Saison hat das Sembene-Programm gerade einen neuen Zustand der Farm berechnet. Damit ist alles etwaige Wissen des Agenten über diesen Zustand (sein Situationsbild) obsolet. Um ein aktuelles Situationsbild zu erwerben, muss zunächst die Aufmerksamkeit des Agenten ausgerichtet werden. Dabei werden bevorzugt diejenigen Variablen fokussiert, die entweder gerade besonders große Schwankungen zeigen oder aber solche, die unter den aktuellen Zielen repräsentiert sind.

Durch den Filter der Aufmerksamkeit errechnet der Agent aus den Rohwerten der sieben Variablen alsdann subjektive Einschätzungen. Dabei verwendet er seine Erwartungen und Ziele als Hypothesen, die zuerst geprüft werden. Erst wenn alle Hypothesen bezüglich einer Variable falsifiziert wurden, erfolgt eine akkomodative Wahrnehmung. Abbildung 13.9 fasst den Ablauf graphisch zusammen.

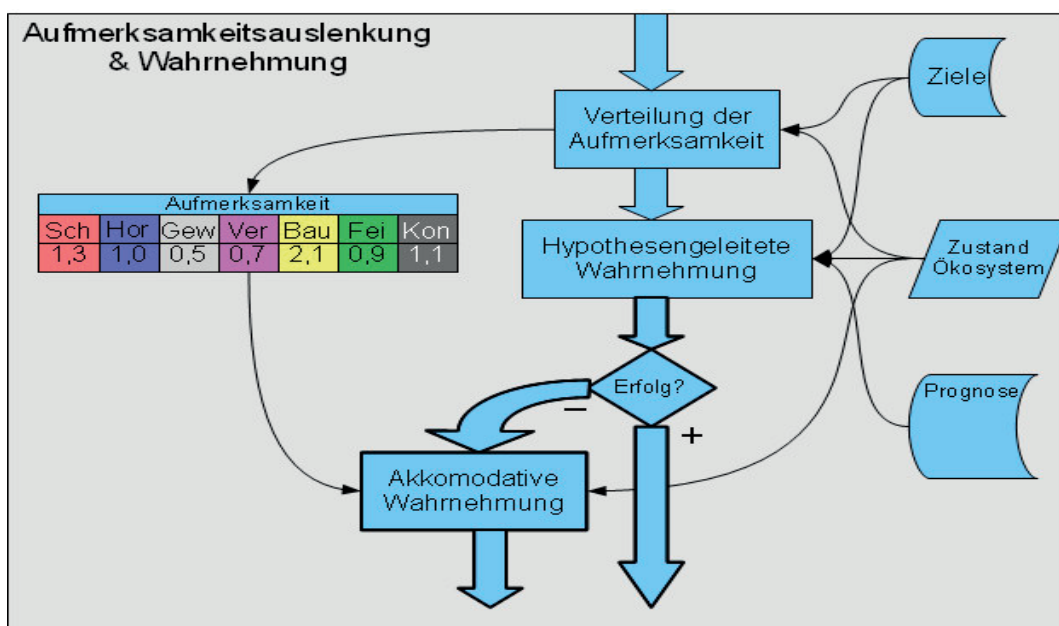


Abbildung 13.9: Blockdiagramm der Routinen für Aufmerksamkeitsauslenkung und Wahrnehmung.

Die Wahrnehmungsroutine bildet für jede Variable das jeweilige Paar aus exaktem Rohwert und Aufmerksamkeitsanteil auf eine Kategorie ab, die den subjektiven Eindruck des Agenten repräsentiert. Wenn die Wahrnehmungsroutine beispielsweise für die Variable „Schwärmer“ den Rohwert 273 und den Aufmerksamkeitsanteil 0 erhält, errechnet sie darauf die Kategorie „Schwärmer Unbestimmt“, welche dem Agenten den Eindruck vermittelt, dass die Schwärmer in dieser Saison einen nicht näher bekannten Wert angenommen haben. Mit anderen Worten: Der Agent weiß nicht, wie viele Schwärmer es momentan auf der Farm gibt, weil er nicht auf sie achtet. Mit einem



Aufmerksamkeitsanteil von 1 hätte sich ihm der Eindruck vermittelt, dass die Schwärmerpopulation einen hohen Wert (die zahlenmäßig höchste von drei möglichen Kategorien) erreicht hat. Wenn er noch genauer hingesehen hätte (ein Aufmerksamkeitsanteil von über 2), wäre die Kategorie „SehrHoch“ (die höchste von sechs möglichen) das Ergebnis gewesen. So legt der Aufmerksamkeitsanteil fest, wie viele Kategorien zur Auswahl stehen, während der Rohwert die Auswahl bestimmt.

Wenn der Agent einen Eindruck von der aktuellen Situation gewonnen hat, errechnet er die Differenz zur vorherigen Situation, um Ausmaß und Richtung der jüngsten Veränderungen festzustellen. Sowohl die Veränderungen als auch der neue Zustand werden im Gedächtnis gespeichert.

### 13.4.2 Vergleich mit Prognose

„Schwärmer gehen ziemlich hoch – naja, ziemlich, einigermaßen hoch. Meine Feigen gingen runter, meine Baumwolle ging hoch.“ (Foucault, 2005)

„Gewinn hat sich nicht erhöht. Baumwollproduktion ist gestiegen, Feigen ein bisschen runtergegangen. Die Schwärmer haben sich nach oben entwickelt. Die Hornissen sind auch mehr geworden und befinden sich noch einigermaßen im Gleichgewicht zu den Schwärmern.“ (Bond, Saison 2013)

Nachdem nun die Reaktion des ökologischen Systems zur Kenntnis genommen wurde, muss der subjektive Eindruck von Veränderung und Zustand mit den Erwartungen, dem Weltwissen und den Wünschen des Agenten abgeglichen werden. Der Ablauf dieses Verarbeitungsschrittes ist in Abbildung 13.10 als Blockdiagramm veranschaulicht.

Zuerst prüft der Agent, ob und in welchem Ausmaß seine Erwartungen bezüglich der Veränderung der Farm eingetroffen sind. Er bildet für jede Variable die Differenz zwischen dem erwarteten und dem soeben gespeicherten, subjektiv-tatsächlichen Veränderungswert. Dabei verwendet er die erwartete Veränderung als Bezugswert, so dass negative Differenzen für Veränderungen stehen, die die Erwartungen übertrafen, während positive Differenzen anzeigen, dass die erwartete Veränderung nicht erreicht bzw. unterschritten wurde. Die Differenzen werden in Abhängigkeit ihres Vorzeichens, der zugehörigen Variable und des aktuell erreichten Zustands gewichtet. Überschießende Veränderungen werden schwächer gewichtet als solche, die hinter den Erwartungen zurückbleiben. Außerdem werden Veränderungen von Variablen, die gerade unter den Zielen repräsentiert sind, stärker gewichtet als solche, die gerade nicht angestrebt werden.

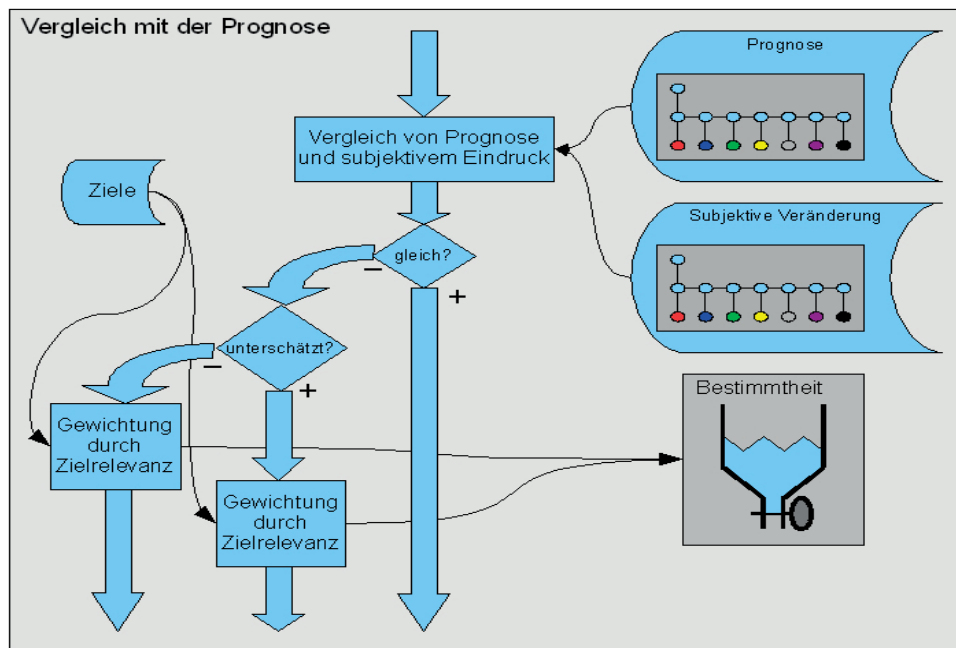


Abbildung 13.10: Blockdiagramm der Routinen für die Prognoseprüfung.

**Beispiel:** Der Agent hatte erwartet, dass die Schwärmerpopulation aufgrund seiner Intervention von einem sehr hohen auf einen mittleren Wert absinkt. Falls die Schwärmer tatsächlich einen mittleren Wert erreichen, wird diese Prognose maximal bestätigt. Übertrifft die Entwicklung die Erwartungen des Agenten, indem die Schwärmerpopulation auf einen niedrigen Wert absinkt, erzeugt das immer noch weniger „Überraschung“, als wenn sich die Schwärmer gar nicht verändern und damit unter den Erwartungen bleiben. Diese „Verwunderung“ wird aber nur dann voll empfunden, wenn der Agent gerade den dringenden Wunsch hat, die Schwärmerpopulation auf einen bestimmten Wert zu bringen. Dabei ist es egal, ob dieser erreicht oder verfehlt wurde. Ist der Wunsch weniger dringend, wird die „Überraschung“ entsprechend geringer ausfallen.

### 13.4.3 Korrektur des Modells

„Und jetzt habe ich natürlich genau den erwarteten oder befürchteten Effekt, dass nämlich die Baumwolle ganz stark runtergegangen ist, weil nämlich jetzt nicht mehr genügend Schwärmer da waren, die Baumwolle zu bestäuben.“ (Franziskus, Saison 2004)

Die gewichtete Summe der Differenzen zwischen Status und Erwartung geht zum einen in die Bestimmtheit ein und beeinflusst dadurch, wie sehr sich der Agent von den jüngsten Entwicklungen überrascht bzw. bestätigt fühlt. Zum anderen ist sie ein Maß für die Validität seines Weltbildes und wird daher auch zur Korrektur des Modells eingesetzt. Aus dem Vorzeichen der Summe lässt sich ablesen, ob die tatsächliche Veränderung die Erwartungen übertroffen oder unterboten hat, ob die

vorangegangene Intervention also über- bzw. untertrieben war. Falls die Intervention übertrieben war, wird das Modell in dieser Hinsicht gemäßigt. War sie untertrieben, so wird das Modell entsprechend radikalisiert. Nun ist es vom jeweiligen Implikationsschema abhängig, was „Mäßigung“ und „Radikalisierung“ konkret bedeuten. Bei der Modellkategorie „Unterdosierung“ bedeutet eine Radikalisierung, dass die Hornissenanzahl im Antezedens reduziert und eine Mäßigung, dass die Anzahl erhöht wird. Bei der Modellkategorie „Überdosierung“ ist es genau umgekehrt und die Kategorie „Optimum“ wird nicht durch Erwartungen korrigiert, da sie keinen gerichteten Veränderungsvektor, sondern den Status quo als Orientierung vorgibt, so dass Über- und Unterschießen nicht unterschieden werden können. Abbildung 13.11 illustriert diese unterschiedlichen Anpassungsrichtungen schematisch:

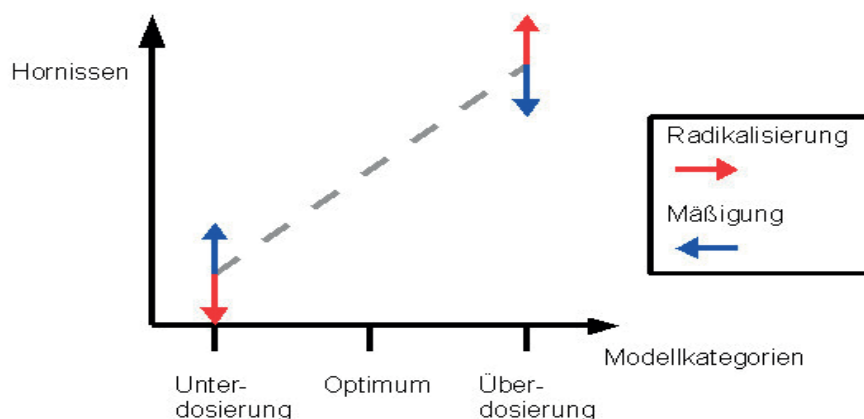


Abbildung 13.11: Schematische Darstellung der Korrektur des mentalen Modells in Abhängigkeit von Modellkategorie und Art der Erwartungsfrustration.

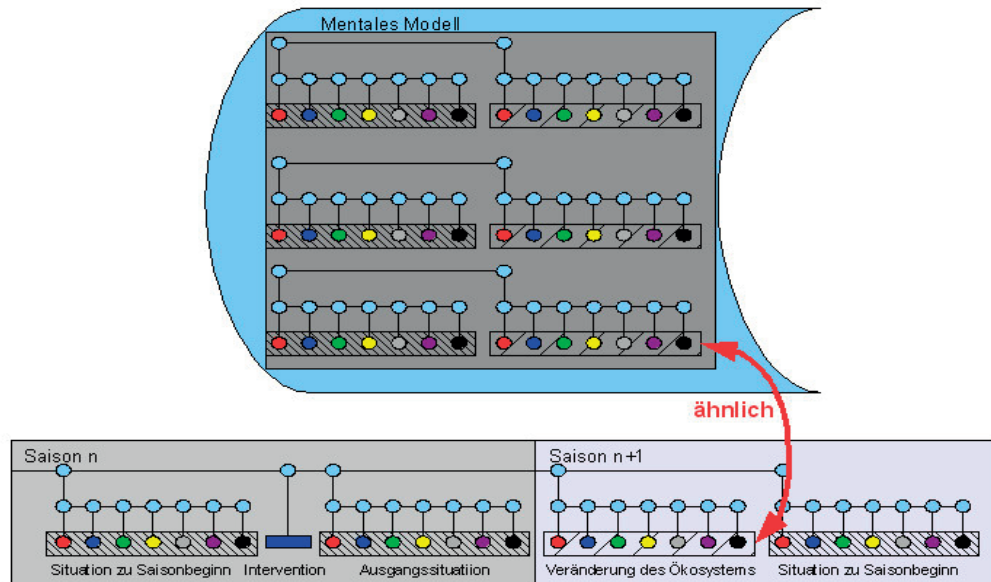
„Das war also die richtige Methode, die Hornissenanzahl zu erhöhen, um die Schwärmer einzudämmen.“ (Bond, Saison 2004)

„4 Hornissennester sind gegen 22000 Schwärmer überhaupt nicht angekommen.“ (Neo, Saison 2003)

In einem zweiten Schritt vergleicht der Agent die eben wahrgenommenen Veränderungen mit den drei prototypischen Veränderungsschemata seines mentalen Modells – der Unterdosierung, dem Optimum und der Überdosierung. Sind Wahrnehmung und Modellkategorie einander ähnlich genug, ersetzt der Agent das entsprechende Implikationsschema des Modells durch die jüngsten Erfahrungen. Die Ausgangssituation am Ende der vorhergehenden Saison wird zum Antezedens und die jüngste Veränderung zum Konsequens der Modellkategorie1. I. Ggs. zur vorher beschriebenen Anpassung der Effektivitätsabschätzungen handelt es sich hierbei um eine qualitative Modellkorrektur, in deren Rahmen ganze Schemata ausgetauscht werden. Abbildung 13.12 veranschau-

licht den Vergleich zwischen wahrgenommener Veränderung und den prototypischen Veränderungen sowie die Ersetzung einer Modellkategorie durch das Perzept.

### 1. Schritt: Vergleich



### 2. Schritt: Ersetzung

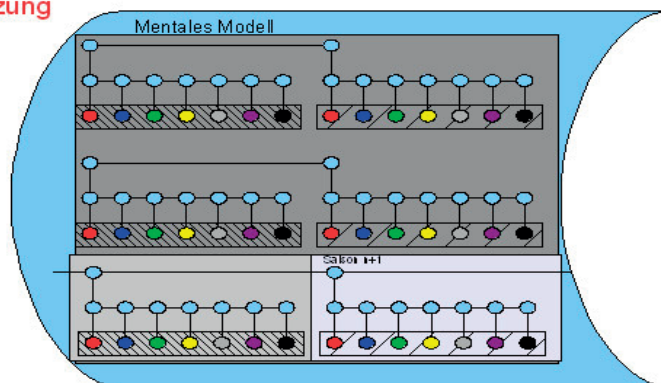


Abbildung 13.12: Schematische Darstellung der qualitativen Überarbeitung einer Modellkategorie im Rahmen der Prognoseprüfung. Zur besseren Unterscheidung sind die Veränderungsschemata mit spärlichen aufsteigenden Diagonalen, die Zustandschemata hingegen mit dichteren absteigenden Diagonalen unterlegt.

Das Zusammenspiel der beiden Aspekte der Modellkorrektur wird in Abbildung 13.13 dargestellt. Darin wird auch der Ablauf des gesamten Verarbeitungsschrittes „Modellkorrektur“ in zeitlicher Abfolge als Blockdiagramm zusammengefasst.

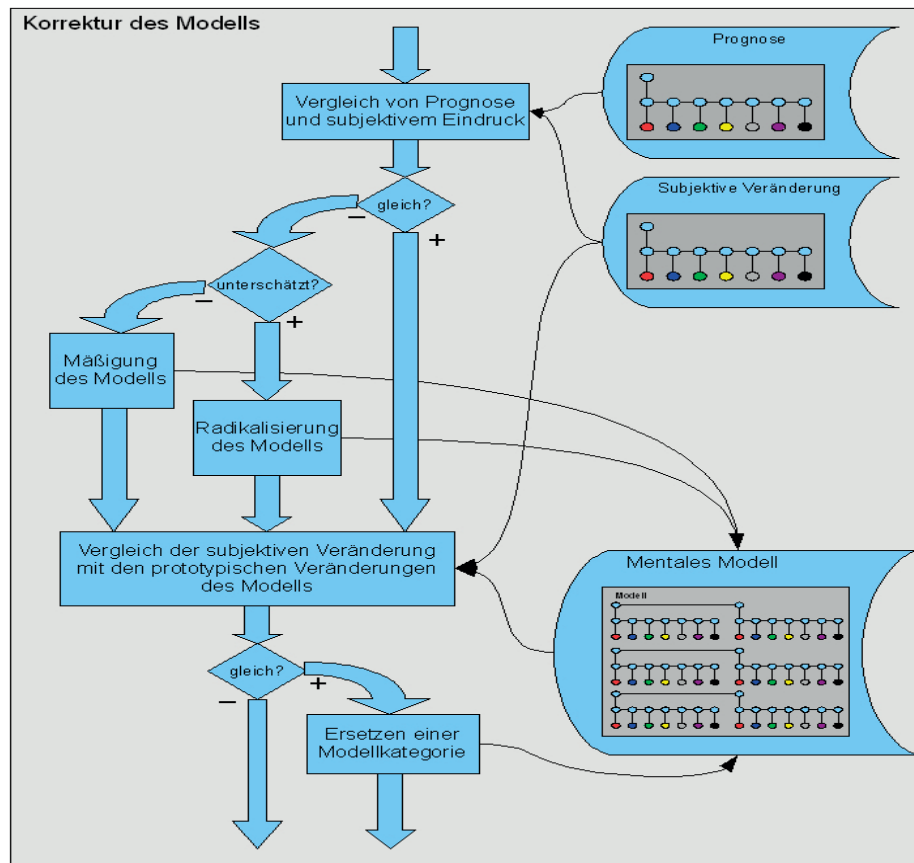


Abbildung 13.13: Blockdiagramm der Routinen für die Korrektur des Modells.

### 13.4.4 Bewertung der Situation & Motivation

„Gut. Die Schwärmer haben wieder leicht zugelegt. Jetzt 4400. Ähm. Den Verlust konnte ich auf 600 Dollar abgrenzen, also nach unten bringen.“ (Patton, Saison 2006)

„Also, wir haben sehr viele Schwärmer. Das ist viel zu viel. Baumwolle ist zwar wunderbar, aber die Feigen gehen schon arg zurück.“ (Jeanne, Saison 2002)

„Ich muss mit meinen Erfahrungswerten feststellen, dass die Baumwolle mehr einbringt im Verkauf als die Feigen.“ (Bond, Saison 2012)

Nachdem die Erwartungen geprüft sind und das Modell verbessert wurde, widmet sich der Agent nun der Frage, was er von der aktuellen Situation zu halten hat. Ob er sie eher als angenehm oder als unangenehm empfindet, hängt zum einen davon ab, inwieweit er seinen selbst gesteckten Zielen in dieser Saison nähergekommen ist, und zum anderen davon, welche hedonische Valenz die einzelnen Aspekte der Situation (also die Zustände der einzelnen Variablen) für ihn haben.

Die Zielannäherung wird festgestellt, indem die Distanz zwischen dem Ziel und der Situation berechnet wird. Je stärker sich diese Distanz gegenüber der vorigen Saison verringert hat, umso stärker

ker sinkt das Kompetenzbedürfnis des Agenten: Er erlebt einen Erfolg. Bei einem Zuwachs an Zieldistanz hingegen steigt das Kompetenzbedürfnis und der Agent verbucht einen Misserfolg.

Neben ihrer Beziehung zu den aktuellen Zielen des Agenten haben einige Variablenzustände aber auch eine eigenständige Bedeutung für das Kompetenzerleben des Agenten. Sie sind – wie oben beschrieben – entweder appetent oder aversiv mit dem Kompetenztank verknüpft. Die Stärken dieser Verknüpfungen werden bei der Situationsbewertung aufsummiert – die appetenten Verbindungen mit positiven Vorzeichen, die aversiven mit negativen. Eine negative Summe repräsentiert eine eher unangenehme Situation, während eine positive Summe eine eher angenehme Situation darstellt. Die Summe wird gewichtet und vom Wert des Kompetenzbedürfnisses abgezogen. Sie dient zusätzlich aber auch dazu, die hedonische Valenz aller aktuellen Variablenzustände zu modifizieren. Gemäß der Hebb'schen Lernregel werden die Zustände, die in angenehmen Kontexten auftauchen, appetent verknüpft (bzw. ihre appetente Verknüpfung verstärkt) und diejenigen, die in unangenehmen Kontexten auftauchen, aversiv verknüpft. Auf diese Weise kann der Agent durch klassische Konditionierung beispielsweise lernen, dass jene Zustände der Schwärmerpopulation, die immer wieder mit starken Gewinnen einhergegangen sind, ebenfalls Appetenzziele darstellen.

„So, jetzt mal überlegen: Jetzt müsste ich theoretisch die Baumwolle noch ein bisschen weiter hochkriegen, ohne allzu viele Feigen zu verlieren.“ (Foucault, Saison 2005)

„Also, jetzt müssen wir einmal schauen, dass wir die Hornissen, die ja auch nicht ganz ungefährlich sind, nicht zu weit vorangehen lassen.“ (Franziskus, Saison 2012)

Mit der Situationsbewertung ist die Bestandsaufnahme mehr oder weniger abgeschlossen und der Agent richtet seine Aufmerksamkeit auf die Frage, wie er auf die Situation reagieren soll. Der erste Schritt dabei ist es, seine Liste mit angestrebten Zielen auf den neuesten Stand zu bringen.

Das aktuelle Situationsbild wird nach aversiv verknüpften Zustandskategorien durchsucht. Zu jeder gefundenen Kategorie wählt der Agent eine möglichst weit entfernt liegende nicht-aversive Zielkategorie und erhöht ihre Aktivität. Die Aktivitätserhöhung fällt umso größer aus, je stärker die Ausgangskategorie aversiv und die Zielkategorie appetent verknüpft ist sowie je weiter die beiden Kategorien voneinander entfernt liegen.

Zu diesen „Vermeidungszielen“ gesellt der Agent noch diejenigen Ziele, die aufgrund ihrer appetenten Verknüpfungen attraktiv erscheinen. Alle Kategorien mit appetenter Verknüpfung werden in derselben Liste wie die „Vermeidungsziele“ gesammelt und ihre Aktivität erhöht. Wie bei den „Vermeidungszielen“ hängt das Ausmaß der Aktivitätserhöhung von der Stärke der aversiven Verknüpfung und der Distanz zwischen Ausgangskategorie und Zielkategorie ab. Allerdings wird der



Einfluss großer Ausgangspunkt-Ziel-Distanzen durch eine Wurzelfunktion gedämpft und statt einer aversiven Verknüpfungsstärke geht eine Abschätzung der Vertrautheit des Zieles in die Aktivitätsbestimmung mit ein. Als Maß für die Vertrautheit des Zieles nutzt der Agent die Häufigkeit, mit der es bereits protokolliert wurde.

Die gesamte Liste mit allen in Frage kommenden Zielen wird nach Aktivität sortiert und für jede Variable das am stärksten aktivierte Ziel ausgewählt. Dabei erhalten diejenigen Ziele, die sich bereits unter den aktuellen Zielen befinden, auf ihre Aktivität einen Bonus in Höhe der aktuellen Selektionsschwelle. Der Agent neigt also mit steigender Selektionsschwelle immer mehr dazu, einmal angestrebte Ziele – ungeachtet anderer – weiter zu verfolgen. Aus den (bis zu sieben) verbliebenen Zielen werden – abhängig von der Aktiviertheit des Agenten – ein bis sieben Ziele ausgewählt, die dann die Liste der aktualisierten Ziele bevölkern und in der nächsten Saison den Bewertungsmaßstab für den Zustand der Farm bilden. Der Ablauf von Situationsbewertung und Zielauswahl wird in Abbildung 13.14 illustriert.

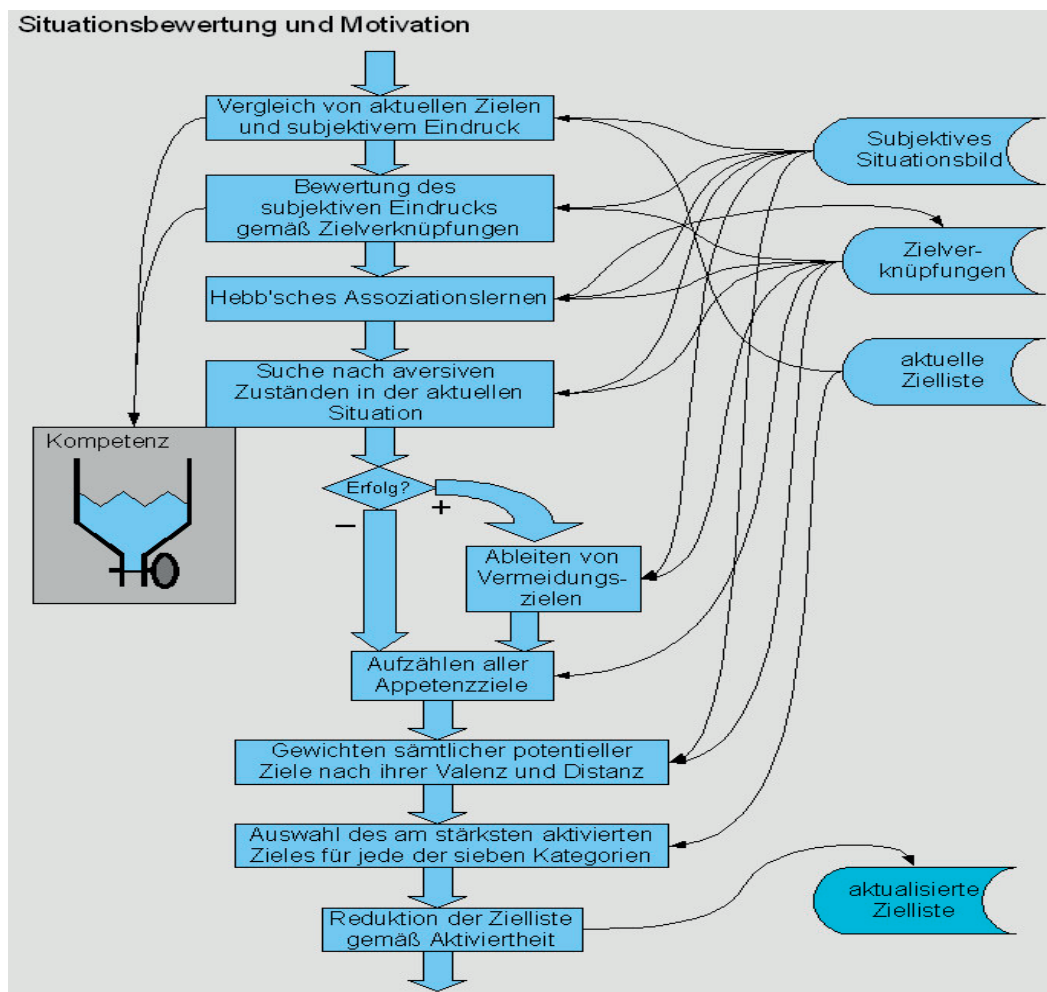


Abbildung 13.14: Blockdiagramm des Verarbeitungsschrittes „Situationsbewertung und Motivation“



### 13.4.5 Ableiten der Intervention

Um aus den aktuellen Zielen eine Intervention ableiten zu können, errechnet der Agent zunächst die Veränderungen, die theoretisch stattfinden müssten, um von der aktuellen Situation zu seinen Zielen zu gelangen. Dann prüft er, ob und inwieweit die Veränderungsschemata seiner drei Modellkategorien Ähnlichkeit mit diesen erwünschten Veränderungen aufweisen. Ein oder zwei Modellkategorien, die ähnlich genug sind, bilden von nun an die Ausgangspunkte für die Intervention. Jede Modellkategorie enthält eine Hornissen-Zustandskategorie als Zielwert der Intervention und eine Reihe von Veränderungen, die sie prognostiziert, falls sich der Agent an diesen Zielwert hält. Wenn die Veränderungen der Modellkategorie mit den erwünschten Veränderungen vollkommen übereinstimmen, kann der Agent den Zielwert für seine Intervention 1:1 übernehmen. Ist dies nicht der Fall, so passt er ihn entsprechend an. Für jedes seiner aktuellen Ziele bildet der Agent die Differenz zwischen der Veränderung, die er sich für diese Variable wünscht, und der Veränderung, die die Modellkategorie für diese Variable vorhersagt. Dann teilt er die Differenz durch die in seinem Modell gespeicherte Effektivitätsabschätzung für die Variable und erhält so den Wert, um den der Interventionsvorschlag der Modellkategorie korrigiert werden müsste, um von der vorhergesagten zur erwünschten Veränderung zu gelangen. Da es jedoch für jedes der aktuellen Ziele einen solchen Korrekturvorschlag geben kann und diese Vorschläge sich sowohl kumulieren als auch widersprechen können, werden die Vorschläge zuerst nach der Aktivität des zugehörigen Zieles gewichtet, bevor sie aufsummiert und zum Interventionsvorschlag der Modellkategorie addiert werden. Die Abbildung 13.15 fasst den gesamten Ablauf der Interventionsfestlegung graphisch zusammen:

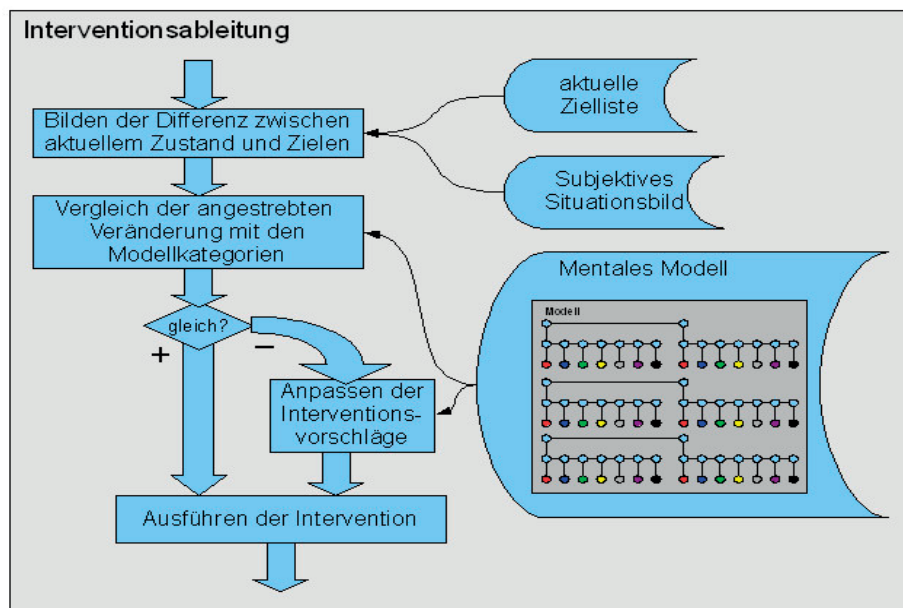


Abbildung 13.15: Blockdiagramm des Verarbeitungsschrittes „Interventionsfestlegung“

**Beispiel:** Ein Agent verfolgt in einer Saison zwei Ziele: Die Schwärmer sollen einen niedrigen und die Baumwolle soll einen hohen Wert annehmen. Durch Berechnung stellt er fest, dass die Schwärmerpopulation stark sinken und die Baumwolle gleich bleiben müsste, um von seiner aktuellen Situation zu den Zielen zu gelangen. Er vergleicht diese beiden erwünschten Veränderungen mit seinen drei Modell-Kategorien und findet eine Kategorie, die ein Absinken der Schwärmer, aber auch der Baumwolle vorhersagt, wenn er die Hornissenpopulation in seiner Intervention auf einen mittleren Wert bringt. Die prognostizierte Veränderung der Schwärmer weicht nur wenig von der erwünschten ab, während bei der Baumwolle ein deutlicherer Unterschied besteht. Für beide Abweichungen berechnet der Agent nun die notwendige Korrektur: Um die Schwärmer noch stärker absinken zu lassen, wären 100 Hornissen mehr nötig; um die Baumwolle zu erhalten, wären dagegen 200 Hornissen weniger angezeigt. Diese beiden Korrekturvorschläge gewichtet der Agent mit der Aktivität der zugehörigen Ziele („Schwärmer Niedrig“: 1 und „Baumwolle Hoch“: 0,4), summiert sie und gelangt so zu dem Schluss, dass er die im Modell vorgeschlagene Hornissenanzahl für seine eigene Intervention noch einmal um 20 Exemplare steigern sollte.

### 13.4.6 Erstellen einer Prognose

„Müsste gut werden. Besser.“ (Jeanne, Saison 2010)

„Also jetzt wird es also auf jeden Fall zu einer starken Eindämmung der Schwärmer kommen, vielleicht zu stark.“ (Bond, Saison 2006)

„Die Schwärmer werden unter Umständen die Schwärmer [gemeint: "Feigen"] fressen. Es kann aber auch sein, dass von den Nestern, die ich im letzten Jahr ausgesetzt habe, vielleicht noch Hornissen aktiv sind.“ (Franziskus, Saison 2012)

Sobald die Intervention festgelegt und entsprechende Änderungen an der Hornissenpopulation vorgenommen wurden, bildet der Agent eine Erwartung darüber, wie sich das Ökosystem in Reaktion auf die Intervention bis zur nächsten Saison verändern wird. Als Grundlage für die Prognose verwendet der Agent die aktuelle Situation. Diese hat sich durch die Intervention im Bereich der Hornissenpopulation geändert. Also nimmt der Agent sie erneut wahr und speichert sie in seinem Protokollgedächtnis.

Seinen neuen Eindruck von der aktuellen Situation vergleicht der Agent sodann mit den drei Situationsschemata seines Modells. Ist die Ähnlichkeit mit einer der drei Modellkategorien groß genug, so übernimmt der Agent das zugehörige Veränderungsschema der Modellkategorie als Prognose. Ist die Ähnlichkeit zu keiner der drei Kategorien groß genug bzw. das Kompetenzbedürfnis des Agenten zu stark, so ergeht er sich in Wunschdenken und prognostiziert die Erreichung seiner aktuellen Ziele.

In einem abschließenden Schritt prüft der Agent, ob die prognostizierten Veränderungen zu einem aversiv verknüpften Zustand führen würden. Wird er dabei fündig, so erhöht sich sein Bestimmtheitsbedürfnis, während gleichzeitig die Motivation zu dessen Vermeidung ansteigt.

### 13.4.7 Revision der Intervention

„Nee, das werden jetzt nochmal mehr, die vermehren sich ja auch nochmal selber. Ich sammle jetzt lieber von 13, 12, auf 10 ein.“ (Foucault Saison 2011)

„Also wenn ich das jetzt teste, dann würden so gut wie alle Feigen gefressen werden und würde sich nur die Baumwolle total vermehren. Und die Schwärmer würden wieder ins Unermessliche steigen. Das heißt, ich setze ein Nest mindestens aus.“ (Neo Saison 2004)

Wenn die prognostizierten Veränderungen zu stark von den angestrebten Zielen abweichen, kann der Agent die Intervention nachbessern. Er verfährt dabei ähnlich wie bei der Feinabstimmung im Rahmen der Interventionsfestlegung: Er vergleicht für jedes seiner aktuellen Ziele die vorhergesagte mit der erwünschten Veränderung und errechnet die jeweils nötigen Modifikationen an der Hornissenpopulation. Falls ihm die Prognose keinen Nachbesserungsbedarf bei der Intervention nahelegt, beschließt er die Saison im Regelfall sofort.

### 13.4.8 Rücksprung zur erneuten Prognoseerstellung

Wenn der Agent seine Intervention revidiert hat, erstellt er eine neue Prognose und beendet die Saison. Theoretisch wäre es auch möglich, die Schleife von Revision und erneuter Prognose so lange zu durchlaufen, bis Prognose und aktuelle Ziele vollkommen deckungsgleich sind oder ein „Livelihoods“ vermeidendes Abbruchkriterium erfüllt wurde. Da die Versuchspersonen – abgesehen von ein paar unklaren Einzelfällen – mit maximal einem Revisionsdurchgang auskommen, beendet der Agent das Grundprogramm spätestens nach der zweiten Prognose.<sup>47</sup> Abbildung 13.16 zeigt den Ablauf der Prognoseerstellung und Revision.

---

<sup>47</sup> Im Rahmen der noch vorzustellenden bewussten Kontrolle des Grundprogramms kann diese Regelung jedoch ausgehebelt werden.

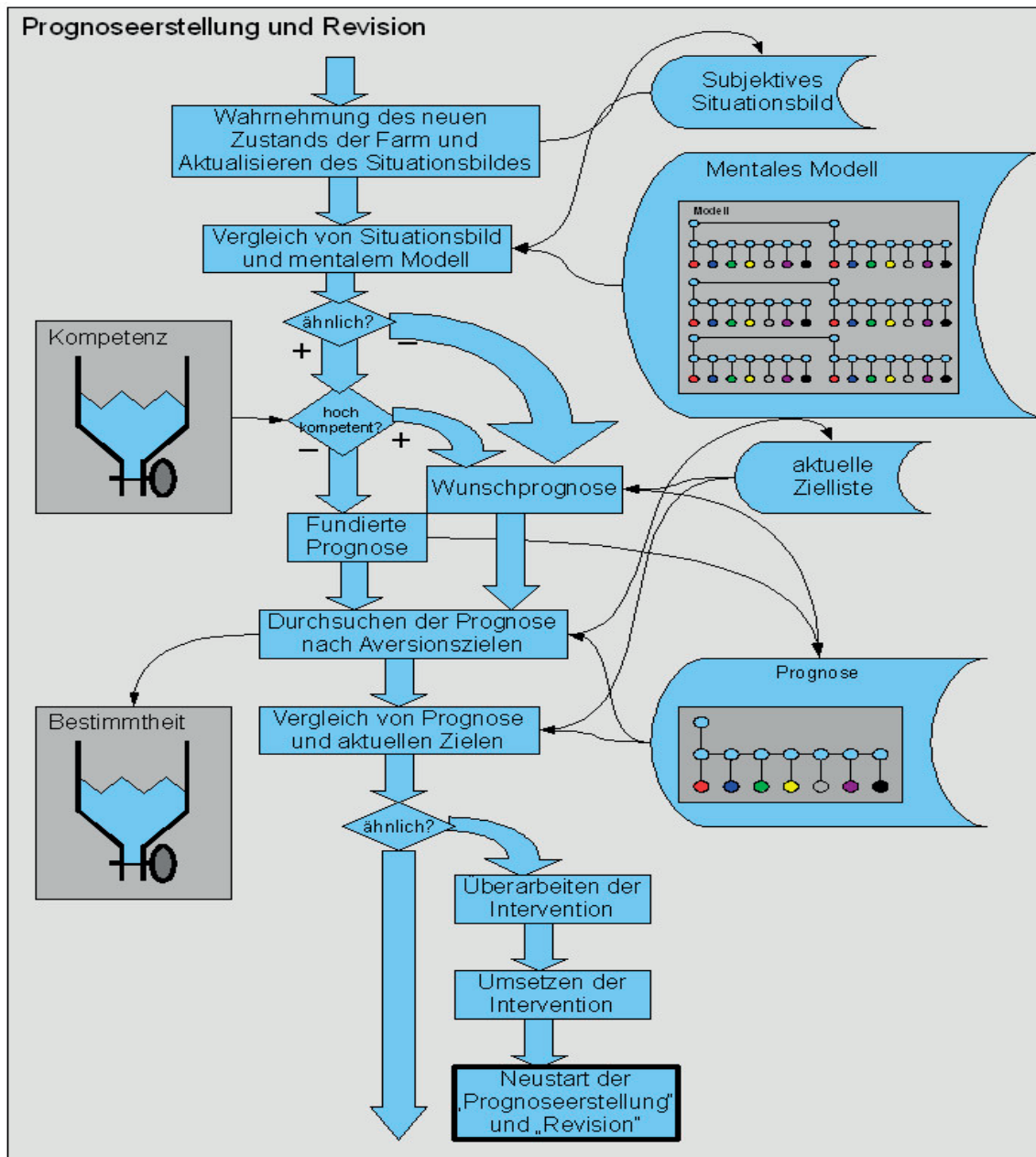


Abbildung 13.16: Blockdiagramm der beiden Verarbeitungsschritte „Prognoseerstellung“ und „Kritik und Revision“. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Verbindung zwischen dem Teilprozess „Überarbeiten der Intervention“ und dem mentalen Modell nicht dargestellt.

## 13.5 Selbstreflexion und -modifikation des Agenten

Dieses Teilkapitel skizziert, wie die Theorie der Selbstreflexion und -modifikation im bereits vorgestellten Agenten umgesetzt worden ist. Dabei orientiert es sich soweit als möglich an der Struktur, die in Kapitel 12 erstellte Theorie vorgibt. Es werden also zunächst wieder die drei Aspekte mit ihren jeweiligen Kategorien referiert. Aus den Besonderheiten jeder Kategorie werden die jeweiligen Spezifikationen abgeleitet, die dann die Grundlage für die Umsetzung im Agenten liefern. Die Implementierung wird aspektweise (also getrennt für Trigger, Analyse und Modifikation) dargestellt. Ziel der Implementierung ist es, die Konsistenz der Theorie und ihre prinzipielle Umsetzbarkeit mit herkömmlichen Mitteln (i. Ggs. zu Quantenrechnern o.ä.) zu demonstrieren. Darüber hinaus soll auch geprüft werden, ob der Agent im Stande ist, das Verhalten der Versuchspersonen ausgehend von den jeweiligen individuellen Theorien zu simulieren. Daher schließt dieses Kapitel mit der Darstellung zweier individualisierter Agenten, die den Versuchspersonen „Franziskus“ und „Patton“ nachempfunden sind.

Bevor die Implementierung von Selbstreflexion und -modifikation referiert werden kann, müssen einige Grundlagen der verwendeten Architektur vertiefend dargestellt werden. Die Problemlöseversuche der Probanden folgen in groben Zügen einem einfachen Verhaltensprogramm, dem sog. Grundprogramm, welches interindividuell variieren kann. Der Agent besitzt ebenfalls ein Grundprogramm in Form einer neuronalen Steuerkette. Darin sind Verweise auf die einzelnen Routinen in ihrer chronologischen Reihenfolge verkettet. Abbildung 13.17 illustriert die neuronale Realisierung des Grundprogramms im Agenten.

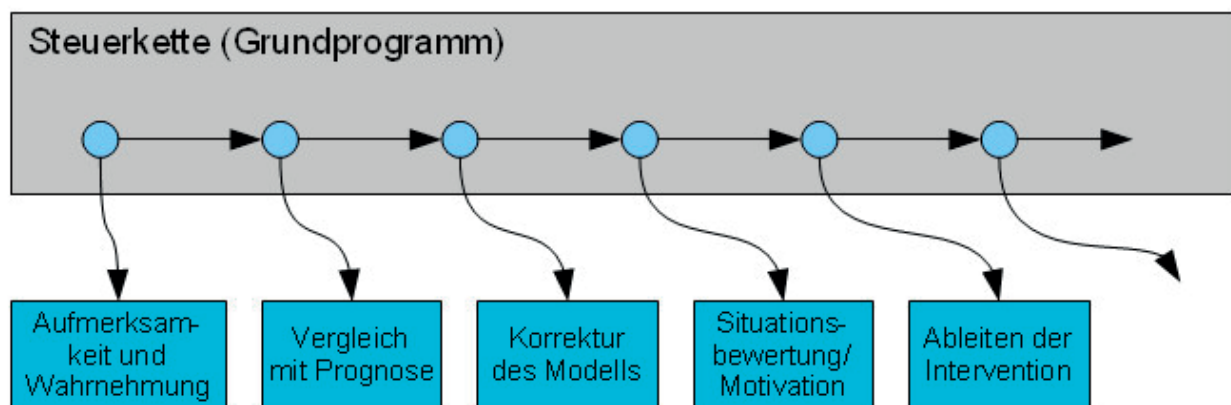


Abbildung 13.17: Ausschnitt der Steuerkette für das Grundprogramm des Sembene-Agenten. Die als hellblaue Kreise dargestellten Neurone verweisen jeweils auf ein rechts von ihnen (also in „Por“-Richtung) gelegenes Nachfolgeneuron sowie ein unter ihnen (in „Sub“-Richtung) gelegenes Verarbeitungsschritt-Neuron. Diese Gattung von Neuronen symbolisiert intern für den Agenten die Ausführung je eines bestimmten Verarbeitungsschrittes und ist in obiger Abbildung in Form türkiser Rechtecke dargestellt.

Der Agent hat direkten Zugriff auf die zur Steuerkette verbundenen Neurone. Unter diesen wählt er das am stärksten aktivierte Neuron aus und ruft dann die unter dem jeweiligen Neuron verknüpfte Routine auf (z. B. „Aufmerksamkeit und Wahrnehmung“). Sobald die Routine beendet wurde, lässt er die Aktivität des Neurons (in „Por“-Richtung) zum nächsten Neuron in der Kette weiter wandern und gelangt auf die Weise zur nächsten Routine (im Beispiel „Vergleich mit Prognose“).

Während der Agent schrittweise das Grundprogramm abarbeitet, legt er ein Protokoll seines Handelns an. Sämtliche Routinen, die er startet, und alle Zwischenergebnisse, die er dabei erhält, speichert der Agent in seinem Protokollgedächtnis. Da sich kognitive Operationen und Ergebnisse abwechseln, ergibt sich das im oberen Teil von Abbildung 13.18 dargestellte Muster.

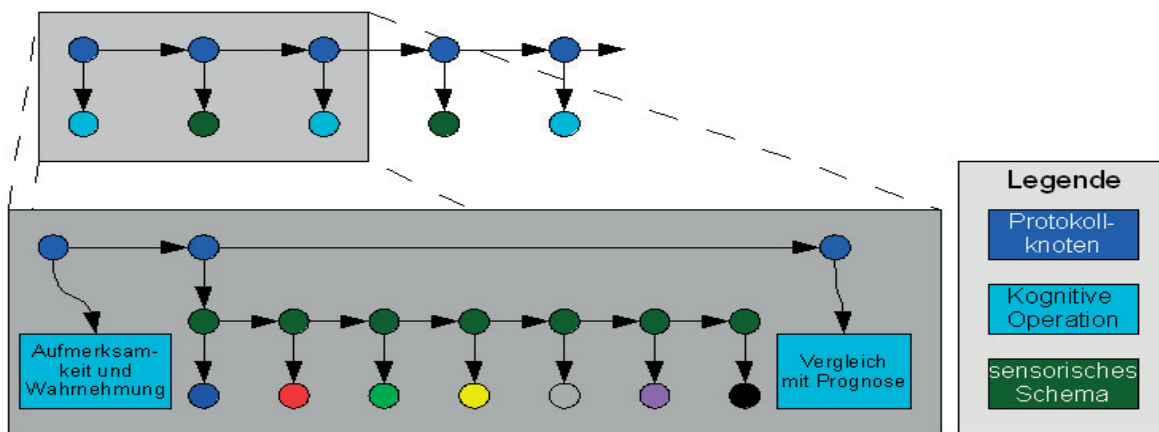


Abbildung 13.18: Beispielhafter Aufbau des Protokollgedächtnisses des Sembene-Agenten. Der graue Kasten im oberen Teil der Abbildung ist im unteren Teil noch einmal detaillierter aufgelöst. Hier kann man erkennen, dass die oben nur durch einen dunkelgrünen Kreis symbolisierten sensorischen Schemata aus sieben den ökologischen Variablen zugeordneten Detektoren bestehen.

Das Wechselspiel zwischen Operation (also Verweis auf eine Routine) und Ergebnis (üblicherweise sensorische Schemata variierender Komplexität) ist eine Konvention, die es dem Agenten ermöglicht, Input und Output jedes Verarbeitungsschrittes aus dem Protokollfaden abzulesen: Der Input steht stets vor, der Output nach der jeweiligen Operation. Zur Protokollierung der kognitiven Operationen werden von den Protokollknoten Verbindungen zu den Routinen, den Bausteinen des Grundprogramms, geknüpft. Da die Routinen selbst als Quellcode realisiert sind, dienen spezialisierte Neurone als symbolische Repräsentation dieser kognitiven Schemata innerhalb der neuronalen Netze. Eine Prozedur liest die Markierungen der Neurone und veranlasst die Ausführung des zugehörigen Verarbeitungsschrittes (bspw. die Erstellung einer Prognose).



Die kognitiven Operationen sind nicht die einzigen Aspekte des Agenten, die einer solchen symbolischen Repräsentation bedürfen. Für die Selbstreflexion und Modifikation benötigt die kognitive Architektur Symbole für alle maßgeblichen Determinanten des eigenen Verhaltens: Mentales Modell, Motivation, Aufmerksamkeit, Input, Arbeitsgedächtnis, Situationsbild, Kognitives Schema sowie einige Aspekte der bewussten Handlungskontrolle. Als symbolische Atome dienen spezielle Neurone, welche über ein Textattribut verfügen, das von den Routinen des Agenten gelesen und interpretiert werden kann. Ein Neuron, in dessen Textfeld der Ausdruck „KMem“ steht, wird bspw. vom Agenten als Symbol für den Kontext Arbeitsgedächtnis verstanden.<sup>48</sup>

Die Architektur des Agenten wurde so konzipiert, dass sie alle Aspekte der Theorie bzw. die gesamte in Kapitel 12 aufgestellte Phänomenologie der Selbstreflexion und -modifikation abbilden kann. Aus Zeitgründen wurden allerdings nur die Aspekte implementiert, die bei den beiden Versuchspersonen „Franziskus“ und „Patton“ zum Tragen gekommen sind. Diese umfassen etwa 96 % (23 von 24 Kategorien) der gesamten Phänomenologie.

### 13.5.1 Trigger

Sobald ein Trigger ausgelöst wurde, wird der Ablauf des Grundprogramms unterbrochen und ein außerordentlicher Prozess eingeleitet. Wie in Kapitel 12 besprochen, können verschiedene Ereignisse einen außerordentlichen Prozess auslösen. Ebenso können je nach auslösender Bedingung verschiedene Prozesse durch den Trigger ausgelöst werden. Die Herausforderung bei der Implementierung dieses hypothetischen Konstrukts besteht also darin, Verbindungen zwischen auslösenden Bedingungen auf der einen und den verschiedenen Varianten weiteren Vorgehens auf der anderen Seite zu knüpfen. Dazu benötigt die Funktion „Trigger“ einen Katalog von Bedingungen und eine Schnittstelle mit den folgenden Prozessen.

---

<sup>48</sup> Mit jedem weiteren Symbol, das einen Aspekt des Agenten beschreiben soll, erhält die Architektur einen weiteren, bis dahin noch nicht durch Symbole bezeichneten Aspekt hinzu. Zusätzlich ergeben sich mit jedem weiteren Aspekt auch zahlreiche neue Beziehungen, die zwischen ihm und den etablierten Aspekten bestehen können (siehe Punkt 2.5). Der Versuch, den Agenten auf diese Weise als vollständig sich selbst referenzierendes System zu erschaffen, wäre also von vorneherein zum Scheitern verurteilt.



Um eine ständige Sensibilität für die auslösenden Bedingungen zu gewährleisten, muss der Triggerprozess, wie in Abbildung 13.19 veranschaulicht, nach jedem Verarbeitungsschritt des Grundprogramms ablaufen. Er geht jeweils die einzelnen Bedingungen durch und unterbricht das Grundprogramm durch einen Analyseprozess, falls eine Bedingung zutrifft. Eine Übersicht über die Struktur des Triggerprozesses bietet Abbildung 13.20.

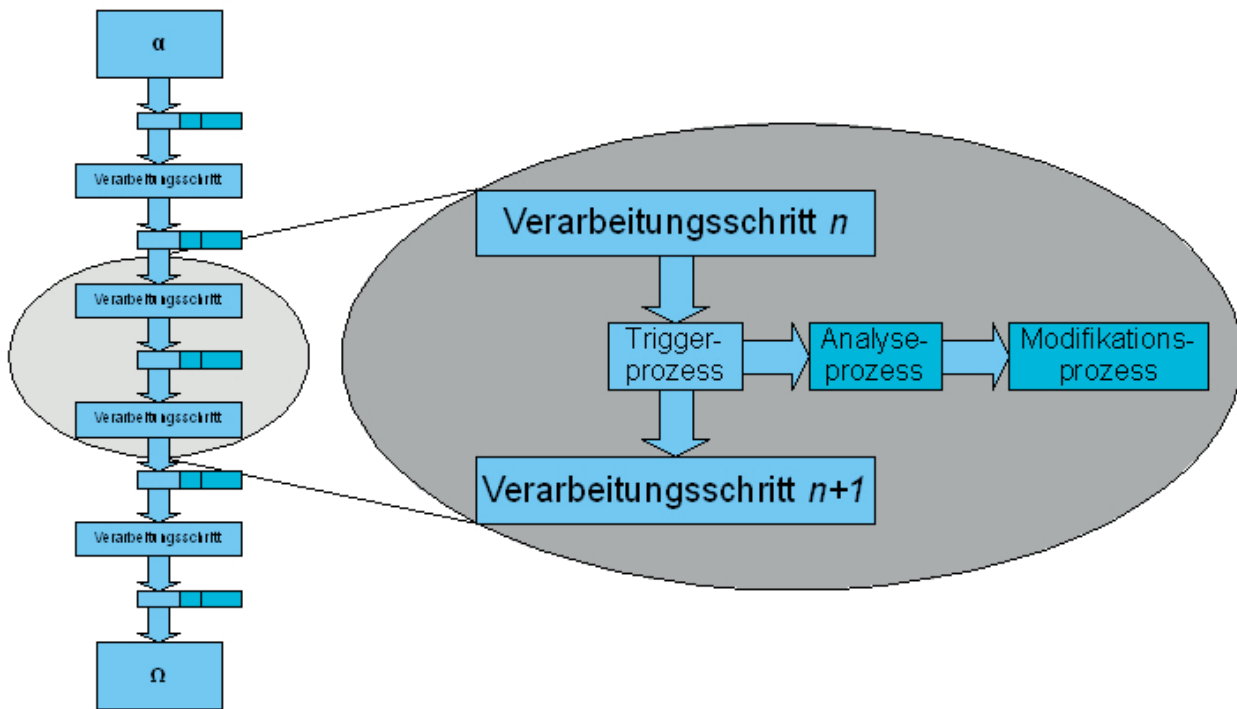


Abbildung 13.19: Schematischer Aufriss der Einbettung von Triggerprozessen und bewusster Episode in das Grundprogramm. Auf der linken Seite der Abbildung ist ein generischer Ablauf einer Saison zu sehen: Vom mit  $\alpha$  bezeichneten Saisonbeginn bis zum Saisonende  $\Omega$  wechseln sich Verarbeitungsschritte und Triggerprozesse ab. Die Triggerprozessschnittstelle zwischen zwei aufeinander folgenden Verarbeitungsschritten ist auf der rechten Seite der Abbildung noch einmal vergrößert dargestellt. Sofern keine auslösende Bedingung festgestellt wird, verläuft die gesamte Saison innerhalb der hellblau dargestellten unbewussten Prozesse. Falls ein Auslöser entdeckt wird, leitet der Triggerprozess nicht zum nächsten Verarbeitungsschritt, sondern zu Analyse- und Modifikationsprozess über. Dass diese beiden Prozesse bewusst ablaufen, ist durch ihre türkise Einfärbung symbolisiert.

Weil der Anlass der Unterbrechung des Grundprogramms erst durch die Analyse dem Bewusstsein zugänglich gemacht wird, spielt das Protokollgedächtnis beim Übergang von Trigger zu Analyse auch noch keine Rolle. Stattdessen legt der Triggerprozess eine neuronale Codierung der auslösenden Bedingung und ihrer Umstände unter einem triggerspezifischen Zeigerneuron (außerhalb des Protokollgedächtnisses) ab. Von dort bezieht der nachfolgende Analyseprozess dann die Informationen darüber, worauf er sein Augenmerk richten muss. Die folgende Vorstellung der sechs Triggerkategorien widmet sich jeweils der Definition der beiden Aspekte des Trigger-Konstrukts: Der auslösenden Bedingung und der Schnittstelle zum Analyseprozess.

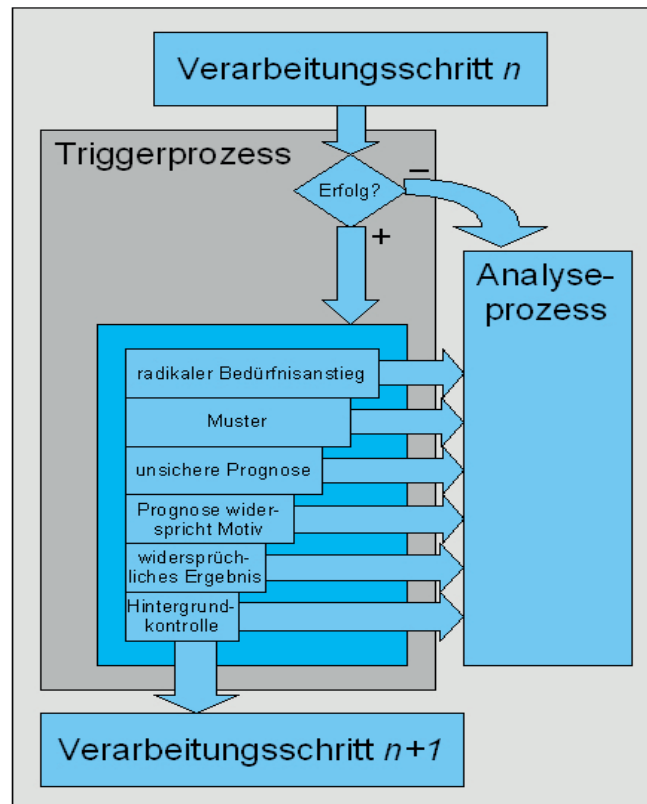


Abbildung 13.20: Struktur des Triggerprozesses. Nach jedem Verarbeitungsschritt prüft der Triggerprozess, ob eine der sechs auslösenden Bedingungen für einen außerordentlichen Prozess zutreffen. Als erstes testet der Triggerprozess, ob der vorangegangene Verarbeitungsschritt in dem Sinne erfolgreich war, alle notwendigen Zwischenergebnisse zu produzieren. Dann folgen die anderen sechs Bedingungen von „radikaler Bedürfnisanstieg“ bis „Hintergrundkontrolle“. Sobald eine der Bedingungen erfüllt ist, bricht der Triggerprozess ab und löst den Analyseprozess aus. Trifft keine der auslösenden Bedingungen zu, so lässt der Triggerprozess das Grundprogramm mit dem nächsten Verarbeitungsschritt fortfahren.

Die sechs auslösenden Bedingungen, die hier unterschieden werden, sind nachfolgend aufgeführt. Die beiden Auslöser „Uneindeutiges Ergebnis“ und „Widersprüchliches Ergebnis“ sind hier zusammengefasst. Die Kategorie „Erfolg“ wurde nicht implementiert, da sie bei der Modellierung der beiden Versuchspersonen keine Rolle spielte.

1. Starker Bedürfnisanstieg
2. Leeres bzw. informationsleeres Ergebnis
3. Uneindeutiges, widersprüchliches Ergebnis
4. Hintergrundkontrolle
5. Unsicherheit in Bezug auf die Prognose
6. Musterübereinstimmung

### Radikaler Bedürfnisanstieg

In einigen Fällen werden die außerordentlichen Prozesse durch einen deutlichen Bedürfnisanstieg ausgelöst. Meist hat sich das Ökosystem in für die Versuchsperson überraschender Weise entwickelt, so dass es zu starkem Unbestimmtheitserleben kommt. Genauso ist es aber auch möglich, dass das Ökosystem aversive Zustände annimmt und so die Kompetenz des Agenten senkt, oder dass eine Prognose solche aversiven Zustände in Aussicht stellt und dadurch für Unbestimmtheits-erleben sorgt.

Da die vier der verbleibenden fünf Triggerkategorien ebenfalls mit dem Anstieg von Bedürfnissen verbunden sind, wäre es auch denkbar, den Bedürfnisanstieg alleine als auslösende Bedingung heranzuziehen und die fünf Kategorien so auf eine einzige zu reduzieren. Jedoch wird spätestens beim Übergang von der auslösenden Bedingung zur nachfolgenden Analyse eine Differenzierung der Trigger in die verschiedenen Kontexte notwendig. Daher findet die theoretische Verwandtschaft der fünf Triggerkategorien bei der Implementierung keine Berücksichtigung.

Um den Bedürfnisanstieg festzustellen, genügt es, zwischen den einzelnen Verarbeitungsschritten (beispielsweise zwischen „Wahrnehmung“ und dem „Vergleich mit der Prognose“) den jeweiligen Bedürfnisstand zu speichern. Durch den Vergleich zweier aufeinander folgender Bedürfnisstärken lässt sich so die Veränderung eines Bedürfnisses während eines Verarbeitungsschrittes errechnen. Wenn die Differenz der beiden Bedürfnisstärken einen bestimmten Schwellenwert übersteigt, ist die auslösende Bedingung erfüllt. Um die Umstände und die Natur dieser Unterbrechung des Grundprogramms an die Analyse-Routine weiterzugeben, wird vom triggerspezifischen Zeigerneuron auf die letzte kognitive Operation verwiesen. Dadurch ist der Kontext der auslösenden Bedingung festgehalten und gleichzeitig eine individuelle Markierung gesetzt, an welcher der Analyseprozess den Bedürfnisanstieg identifizieren kann.

**Beispiel:** Der Agent beginnt eine neue Saison mit der Prognose, dass die Schwärmerpopulation gleich bleiben wird. Am Ende der Wahrnehmungsroutine, also unmittelbar vor dem Vergleich von Prognose und tatsächlicher Veränderung beträgt sein Bestimmtheitsbedürfnis 0,1. Bei der Prognoseprüfung stellt der Agent jedoch fest, dass er sich bezüglich der Schwärmer geirrt hat: Die Population der Falter ist dramatisch angestiegen. Durch diese überraschende Entwicklung steigt sein Bestimmtheitsbedürfnis um 0,2 auf nunmehr 0,3. Als nach Abschluss der Prognoseprüfung die aktuellen Bedürfniswerte mit ihren vorherigen Werten verglichen werden, fällt der Anstieg des Bestimmtheitsbedürfnisses auf und das Grundprogramm wird unterbrochen. Der Triggerprozess setzt den Zeiger auf das Kopfneuron des Prognoseprüfungs-Schemas und übergibt an den Analyseprozess.

### Leeres Ergebnis

Einige Verarbeitungsschritte im Grundprogramm verwenden das Ergebnis des vorangegangenen Prozesses als Eingabewert. Sie sind folglich darauf angewiesen, dass ihr jeweiliger Vorgängerprozess ein solches Ergebnis bereitstellt. Üblicherweise dient das Arbeitsgedächtnis als Träger dieser Zwischenergebnisse. Daher kann ein leeres Zwischenergebnis durch ein leeres Arbeitsgedächtnis operationalisiert werden. Sobald die als Arbeitsgedächtnis verwendete Liste die Länge Null aufweist, schlägt der Trigger Alarm. Dieses Kriterium liefert jedoch sowohl falsche Positiv- wie auch falsche Negativmeldungen: Nicht jeder Verarbeitungsschritt liefert Zwischenergebnisse, ist also eine Funktion im engeren Sinne. Viele Komponenten des Grundprogramms wie die Aufmerksamkeitsauslenkung oder die Überarbeitung des mentalen Modells fungieren als Prozeduren, die direkt Veränderungen am Zustand des Agenten vornehmen, ohne einen Rückgabewert zu liefern. In solchen Verarbeitungsschritten sollte auch dann kein Alarm ausgelöst werden, wenn das Arbeitsgedächtnis leer ist.

Ebenso kann es vorkommen, dass sich ein oder mehrere Schemata oder Basaldetektoren im Arbeitsgedächtnis befinden, die sich aber nicht als Eingabewerte für den folgenden Schritt eignen. Wie in Kapitel 13.3.1 erläutert wurde, enthält das Wahrnehmungssystem des Agenten neben den üblichen differenzierenden Atomen auch solche, die nur als inhaltsleere Platzhalter fungieren. Wenn das Arbeitsgedächtnis beispielsweise nach Ende der Interventionsfestlegungs-Routine den Basaldetektor „Hornissen Unbestimmt“ enthält, ist zwar ein Zwischenergebnis vorhanden, es ist jedoch nicht verwendbar, da es den Agenten anweist, die Hornissenpopulation auf einen nicht näher definierten Wert zu setzen. Entsprechend sollte der Trigger leere und inhaltsleere Zwischenergebnisse gleich behandeln.

Um dem Problem mit den Fehlalarmen bei Routinen ohne Zwischenergebnis zu begegnen, wurde diese Bedingung aus dem Triggerprozess ausgelagert und in die einzelnen Komponenten des Grundprogramms integriert: Bei denjenigen Verarbeitungsschritten, die ein Zwischenergebnis liefern müssen, prüft zuletzt eine Funktion, ob das Arbeitsgedächtnis (inhalts-)leer ist, und gibt das Ergebnis über eine bool'sche Variable an den Triggerprozess weiter. Bei jenen Verarbeitungsschritten, von denen kein Zwischenergebnis erwartet wird, wird der bool'sche Wert entsprechend auf Entwarnung gesetzt.

Dass ein Zwischenergebnis fehlt bzw. nicht aussagekräftig genug für die Fortsetzung des Grundprogramms ist, teilt der Triggerprozess dem Analyseprozess dadurch mit, dass er das Zeigerneuron

ohne weitere Verknüpfung lässt. Es ist quasi genauso „leer“ wie das beanstandete Zwischenergebnis.

### Uneindeutige oder widersprüchliche Ergebnisse

Bei widersprüchlichen Ergebnissen hat eine Routine des Grundprogramms zwei Ergebnis-Schemata produziert, die sich in wichtigen Aspekten deutlich unterscheiden. Um diese Bedingung zu prüfen, bildet der Triggerprozess, sobald er mit zwei Alternativergebnissen konfrontiert wird, variabelweise die Differenz zwischen den beiden Schemata und gewichtet diese Differenz mit der Motivstärke der Variable. Wenn die Routine zur Prognoseerstellung beispielsweise zwei alternative Vorhersagen liefert, von denen eine ein starkes Ansteigen des Feigenertrages („SteigtStark2“), die andere aber ein Gleichbleiben derselben Variable („Bleibt2“) vorsieht, dann rechnet der Triggerprozess die beiden zugehörigen Veränderungskategorien in die Zahlenwerte  $X_F$  und  $Y_F$  um und bildet den Betrag von deren Differenz. Ob die vorhandene Abweichung der Vorhersagen für die Feigenentwicklung gravierend genug ist, um eine Unterbrechung des Grundprogramms zu rechtfertigen, entscheidet der Agent, indem er die Differenz mit der Motivstärke  $M_F$  für die entsprechende Variable multipliziert:

$$|(X_v - Y_v)| * M_v$$

Falls eine dieser gewichteten Differenzen einen auflösungsgradabhängigen Schwellenwert überschreitet, stellt der Triggerprozess einen Widerspruch fest und unterbricht das Grundprogramm. Als Ausgangspunkt für die Analyse knüpft der Triggerprozess drei Schemata an das Zeigerneuron: Die beiden widersprechenden Schemata und eine Liste ihrer widersprüchlichen Elemente.

### Hintergrundkontrolle

Da es sich bei der Hintergrundkontrolle mehr um ein inneres Bedürfnis als um die Reaktion auf plötzlich auftretende äußere Reize handelt, beruht ihre Auslösung auch allein auf einer internen Variable des Agenten. Ähnlich einer Sanduhr erhöht diese Variable im Lauf der Zeit ihren Wert. Sobald der Wert einen bestimmten Betrag übersteigt, wird die Hintergrundkontrolle eingeleitet und die Variable wieder auf ihren Ausgangswert zurückgesetzt. Der Zuwachs der Sanduhr-Variable wird saisonweise berechnet und ist neben einem individuellen Faktor ( $\epsilon_{HG-Kontrolle}$ ) von der jeweils vorhandenen Aktiviertheit des Agenten abhängig:

$$\Delta_{HG-Kontrolle} = (K - Aktiviertheit) \cdot \epsilon_{HG-Kontrolle}$$

Da ein Überschreiten des Schwellenwerts immer zur gleichen Art von kognitiver Überblicksreaktion führt, sind Analyse und Modifikation in den Triggerprozess integriert. Es findet in diesem Fall also keine Kommunikation zwischen dem Trigger- und dem Analyseprozess statt. Die zugehörigen Analyse- und Modifikationsroutinen sollen aber dennoch nicht im Rahmen der Triggerkategorien erläutert werden. Sie finden sich stattdessen in den jeweiligen Abschnitten dieses Kapitels („Analyse“ und „Modifikation“).

### **Unsicherheit in Bezug auf die Prognose**

Diese Kategorie bezieht sich, ebenso wie die folgende, speziell auf die Phase der Prognoseerstellung im Grundprogramm. Entsprechend prüft der Triggerprozess in beiden Fällen zuerst, ob gerade zuvor die Prognoserroutine abgeschlossen wurde. Das Zutrauen des Agenten in eine seiner Prognosen wird durch die Aktivität des prognostizierten Schemas kodiert. Wenn er sich vollkommen sicher ist, dass die Vorhersage eintreffen wird, erhält das Kopfneuron des Schemas die Aktivität von eins. Bei Zweifeln sinkt die Aktivität entsprechend bis der Agent spätestens bei Null kein Zutrauen mehr in die Prognose hat. Falls dieses Zutrauen unter einem vom Auflösungsgrad abhängigen Wert liegt, schreitet der Triggerprozess ein: Das Grundprogramm wird unterbrochen und dem folgenden Analyseprozess das vorhergesagte Schema per Zeigerneuron als Ausgangspunkt übermittelt.

### **Muster**

Da das Muster als eine Art Restkategorie unter den auslösenden Bedingungen fungiert, zeichnet es sich durch eine enorme Heterogenität aus. Um diese Vielgestaltigkeit handhaben zu können, ist eine sehr allgemeine und ausdrucksstarke Implementierung nötig. Darüber hinaus muss sie flexibel sein, damit sie zur Laufzeit ergänzt und verändert werden kann. Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, ist dieser Art von Kategorie eine eigene Form von Schemata gewidmet, die in einem gesonderten Speicher abgelegt sind. Die Musterschemata bestehen aus drei Teilen:

1. einem Kontext,
2. einem Inhalt und
3. einem Imperativ.

Für den Triggerprozess sind nur die beiden ersten Komponenten von Bedeutung. Kontext und Inhalt definieren zusammen die auslösende(n) Bedingung(en) des Musters. Der Kontext gibt an, wo der Triggerprozess zu suchen hat, und der Inhalt legt fest, wonach er dabei Ausschau halten soll.

Während die Inhalte durch Basaldetektoren und Zeiger auf die kognitiven Schemata kodiert werden können, benötigt die Kodierung von Kontexten eine neue Klasse symbolischer Atome: Für die fünf Umgebungen, in denen nach den auslösenden Inhalten gesucht werden kann, werden fünf besonders markierte Neurone ausgewiesen. Diese bezeichnen das Arbeitsgedächtnis, die Liste der Motive, das aktuelle Situationsbild, die jüngste Veränderung des Ökosystems, das derzeit aktivierte kognitive Schema und schließlich die Muster selbst. Der Triggerprozess liest zuerst den Kontext aus dem ersten Teil des Musterschemas und prüft dann, ob der angegebene Inhalt dort zu finden ist. Wird er fündig, so unterbricht er das Grundprogramm und hängt das Musterschema an das Zeigerneuron.

**Beispiel:** Der Agent könnte sich durch ein Muster den Vorsatz geben, bei niedrigem Schwärmerbestand keine elaborierte Reaktionsfestlegung zu betreiben, sondern pauschal sämtliche Hornissen einzusammeln. Solch eine Vorgehensweise würde Jeannes Ansatz entsprechen, die sich wie in Kapitel 5 zu sehen war rasch durch die schwärmer-armen Perioden zwischen den ihren Schwärmer-Peaks „durchklickt“. Ein Muster, das diesen Vorsatz abbilden soll, enthält in seinem Bedingungsteil zwei Einträge: Den Kontext „aktuelle Situation“ und den Inhalt „Schwärmer Niedrig“. Der Imperativ stellt sich aus zwei Kontext-Inhaltspaaren zusammen: Einmal der Aufforderung, den Inhalt „Hornissen SehrNiedrig“ im Kontext „Arbeitsgedächtnis“ abzulegen (damit dieser als Aktion ausgeführt wird) und dann der Anweisung, die Aktivierung innerhalb der Steuerkette zu einem bestimmten Punkt (unmittelbar nach der Interventionsfestlegung) vorzurücken und somit den größten Teil des Grundprogramms in dieser Saison zu überspringen.

### 13.5.2 Analyseprozess

Wenn eine der auslösenden Bedingungen vom Triggerprozess bestätigt werden konnte, wird der Analyseprozess gestartet. Dieser stellt mit Hilfe des vom Zeigerneurons die Art des auslösenden Ereignisses fest und führt je nach Ergebnis unterschiedliche Analyseverfahren durch.

1. Starker Bedürfnisanstieg
2. Leeres bzw. informationsleeres Ergebnis
3. Uneindeutiges, widersprüchliches Ergebnis
4. Unsicherheit in Bezug auf die Prognose
5. Hintergrundkontrolle
6. Musterübereinstimmung



### **Starker Bedürfnisanstieg**

Da sich eine drastische Zunahme von Kompetenz- oder Bestimmtheitsbedürfnis an verschiedenen Stellen des Grundprogramms ergeben kann, besteht die erste Aufgabe des Analyseprozesses darin, herauszufinden, welches der vorangegangene Verarbeitungsschritt gewesen ist. Es kann sich dabei entweder um die Situationsbewertung, die Prognoseerstellung oder die Prognoseprüfung handeln. Im ersteren Fall ist der Agent bei der Bewertung des aktuellen Zustands des Ökosystems auf Aversionsziele gestoßen, die sein Kompetenzzempfinden in Mitleidenschaft gezogen haben. In Übereinstimmung mit den Versuchspersonen versucht der Agent nicht, die näheren Umstände des Bedürfnisanstieges zu eruieren. Stattdessen wiederholt er den letzten Verarbeitungsschritt noch einmal und geht, falls sich dieselbe auslösende Bedingung erneut einstellt, sofort zur Modifikation über.

Im zweiten Fall hat sich das Bestimmtheitsbedürfnis des Agenten im Lauf der Prognoseerstellung erhöht, weil die Vorhersage Entwicklungen voraussagt, die in aversive Zustände münden würden. Auch hier wiederholt der Agent den letzten Schritt – die Prognoseerstellung –, um sicher zu gehen, dass es sich nicht um eine zufallsbedingte Fehlleistung handelt. Bestätigt sich das Problem, so folgt der Analyseprozess dem Protokollfaden bis zum Input der letzten Interventionsfestlegung. Er prüft dann, ob alle aktuellen Motive, die bei der Einschätzung der jüngsten Prognose berücksichtigt wurden, schon bei der Interventionsfestlegung Verwendung fanden. Falls der Analyseprozess zwischen den beiden Motivlisten Abweichungen findet, kann er schließen, dass sowohl Interventionsfestlegung als auch Prognoseerstellung korrekt gearbeitet haben, sich die motivationalen Rahmenbedingungen zwischen den beiden Verarbeitungsschritten jedoch verändert haben. In diesem Fall endet die Analyse und übergibt an den Modifikationsprozess die Aufforderung, sich um ein Problem mit der Motivation zu kümmern.

Beim letzten der drei möglichen Kontexte eines Bedürfnisanstiegs handelt es sich um die Prognoseprüfung. In einem der ersten Verarbeitungsschritte jeder Saison vergleicht der Agent die erwartete mit der wahrgenommenen Veränderung des Ökosystems. Wenn die beiden Veränderungsschemata zu sehr voneinander abweichen, entsteht ihm daraus ein Unbestimmtheitserlebnis. Zur Erklärung dieser Diskrepanz stehen ihm vier verschiedene Hypothesen zu Verfügung, deren Anwendung auch bei den Versuchspersonen beobachtet worden konnte:

1. Es kann sich um eine zufallsbedingte Fehlleistung bei der Prognoseprüfung handeln. Hier bringt die Wiederholung der Prüfung Klarheit. Falls die Prognoseprüfung im zweiten Durchgang keinen Bestimmtheitsanstieg produziert, ist das Problem auf eine singuläre

Fehlleistung zurückzuführen und wird ignoriert. Andernfalls geht die Analyse zur nächsten Hypothese über.

2. Die Prognose ist fehlerhaft, da sie beispielsweise allein auf dem Wunschdenken des Agenten anstatt auf seinem mentalen Modell gründet. Um diese Hypothese zu prüfen, erstellt der Agent eine weitere Prognose auf Basis seines mentalen Modells und vergleicht sie mit der ursprünglichen Prognose. Bei einer Übereinstimmung ist die Hypothese widerlegt und die Analyse schreitet zur dritten Hypothese fort. Wenn sich die Hypothese hingegen bestätigt, betrachtet der Agent das Problem als lässlichen Fehler und beendet die Analyse.
3. Der Agent hat einen zu ungenauen subjektiven Eindruck von der Entwicklung des Ökosystems gewonnen. Wenn dies der Fall ist, liegt das Problem auf Seiten der Wahrnehmung und nicht bei der Prognose. Der Agent versucht die Hypothese zu überprüfen, indem er die Veränderung noch einmal mit maximaler Genauigkeit rekonstruiert. Dazu benötigt er v. a. eine genaue Erinnerung an den Ausgangszustand der Variablen. Den momentanen Endzustand kann er hingegen bequem von der Schnittstelle des Ökosystems beziehen. Wenn es dem Agenten gelingt, beide Werte in der maximalen Genauigkeit zu eruieren, oder die Veränderung bereits auf maximalem Auflösungsgrad wahrgenommen worden ist, gilt die Hypothese als widerlegt. Sonst geht der Agent davon aus, dass seine Unaufmerksamkeit die Ursache für die Diskrepanz zwischen Prognose und Wahrnehmung darstellt, und beauftragt den Modifikationsprozess damit, das Aufmerksamkeitsdefizit zu beheben.
4. Das mentale Modell, auf dem die Prognose basiert, ist fehlerhaft. Nachdem die anderen drei Fehlerquellen ausgeschlossen wurden, bleibt diese Variante übrig. Der Agent verweist das Problem mit dem mentalen Modell zur Bearbeitung an den Modifikationsprozess.

### **Leeres Ergebnis**

Das Ausbleiben eines Zwischenergebnisses stellt den Agenten vor ein zweifaches Problem: Zum einen kann der nächste Verarbeitungsschritt ohne den nötigen Input nicht durchgeführt werden, und zum anderen fehlt dem Analyseprozess mit dem Ergebnis auch ein wichtiger Anhaltspunkt für seine Fehlersuche. Um einen Ausgangspunkt für die Analyse zu erhalten, lässt der Agent den letzten Verarbeitungsschritt noch einmal bewusst wiederholen. Das bedeutet, dass die Routine nicht mehr als monolithische Blackbox abläuft, von der nur Input und Output bekannt sind, sondern dass ein ausführliches Protokoll aller Zwischenergebnisse innerhalb der Routine angelegt wird. Mit Hilfe dieses detaillierten Protokolls kann der Analyseprozess genauer bestimmen, an welcher Stelle der Verarbeitungsschritt kein (inhaltlich bedeutsames) Zwischenergebnis mehr geliefert hat. An der Stelle, an der das Protokoll zum ersten Mal von der üblichen Form abweicht, steht ein Verweis auf die zuletzt verwendete Ressource (z. B.: die Motive, das Modell, der Input der Routine, etc.).

Die Ressource, die am Abbruch der Routine beteiligt war, wird dann dem Modifikationsprozess zur Bearbeitung empfohlen.

### **Widersprüchliches Ergebnis**

Wenn der Triggerprozess diesen Alarm auslöst, hat ein Verarbeitungsschritt des Grundprogramms zwei Ergebnisse produziert, die inhaltlich so weit voneinander abweichen, dass ein Widerspruch entsteht. Ähnlich wie beim Umgang mit einem leeren Ergebnis veranlasst der Analyseprozess zuerst eine bewusste Wiederholung des Schrittes. Im so erhaltenen detaillierten Protokoll wird dann nach dem ersten doppelt vorhandenen Zwischenergebnis gesucht und die Ressource identifiziert, die unmittelbar vor der Gabelung des Verarbeitungsschrittes verwendet worden ist. Dem Modifikationsprozess wird diese Ressource als Analyseergebnis übermittelt.

### **Unsichere Prognose**

In diesem Fall hat der Agent mit Hilfe des Triggerprozesses bemerkt, dass er nur sehr wenig Zutrauen in seine Vorhersage für die folgende Saison besitzt. Die erste Form der Analyse ist wie bei den meisten anderen auslösenden Bedingungen eine Wiederholung des letzten Verarbeitungsschrittes – also der Prognoseerstellung. Wenn sich die Unsicherheit der Prognose dabei bestätigt, folgt eine genauere Analyse: Da die Prognose aus einem Abgleich von aktueller Situation und mentalem Modell gebildet wird und dem Agenten bezüglich der aktuellen Situation sehr genaue Informationen zur Verfügung stehen, beruht das geringe Zutrauen in die Prognose in den meisten Fällen auf den Unbestimmtheitsstellen des mentalen Modells. Anstatt klare Bedingungen und Auswirkungen zu definieren, sind die Modelle oftmals sehr unverbindlich in Bezug auf Ausgangssituation und resultierender Entwicklung. Hier setzt der Analyseprozess an: Er identifiziert zunächst die Kategorie der Prognose: Handelt es sich um eine Überdosierung, eine Unterdosierung oder ein Optimum an Hornissen? Dann durchsucht die Analyse das Zustands- und das Veränderungsschema der entsprechenden Kategorie im Modell nach Unbestimmtheitsstellen. Das sind alle Einträge (Zustände wie Veränderungen), deren Auflösungsgrad unter einem bestimmten Niveau liegt; mindestens also diejenigen mit der Bezeichnung „Unbestimmt“ oder „Bleibt“. Diese Liste der relevanten Unbestimmtheitsstellen erhält der Modifikationsprozess als Analyseergebnis.

### **Hintergrundkontrolle**

Obwohl die Hintergrundkontrolle im Rahmen der Triggerfunktion durchgeführt wird, umfasst sie Aspekte, die Analyse und Modifikation zugerechnet werden. V. a. die Analyse nimmt in diesem

Zusammenhang eine herausgehobene Stellung ein: Verkürzt gesprochen prüft der Agent durch die Hintergrundkontrolle, ob er die übergreifenden Ziele des Versuchs erreichen wird. Konkret geschieht dies durch Extrapolation der jüngsten Entwicklungen auf die Anzahl der verbleibenden Saisons. Wenn der Agent sich beispielsweise das Ziel gesetzt hat, am Ende des Versuchs ein ausgeglichenes Konto vorweisen zu können, und zum Zeitpunkt der Hintergrundkontrolle mit Schulden in Höhe von 10.000 Dollar konfrontiert ist, überschlägt die Analyse, auf welchen Kontostand der Agent kommen würde, falls er in den verbliebenen Saisons genauso viel Verlust oder Gewinn macht, wie in den vergangenen Saisons. Abhängig vom Vergleich zwischen Zielzustand und extrapoliertem Endzustand werden weitere Analysen oder Modifikationen initiiert: Ergibt die Extrapolation, dass der Agent sein Ziel erreichen kann, so ist die Analyse damit beendet. Je nach Persönlichkeit reagiert der Agent auf diese Bestätigung seiner Strategie u. a., indem er sein Kompetenzgefühl erhöht und die Frequenz der Hintergrundkontrollen absenkt. Falls die Extrapolation dem Agenten hingegen offenbart, dass seine aktuelle Strategie nicht zielführend ist, fährt der Analyseprozess gleich mit der Suche nach einer Gewinnstrategie fort: Er prüft für jede der drei Kategorien seines mentalen Modells, ob es eine Veränderung enthält, die innerhalb der verbleibenden Saisons den Zielzustand herstellen könnte. Hat er dabei Erfolg, so reagiert der Agent entsprechend mit Erleichterung und Zuversicht (Kompetenzbedürfnis sinkt) und einer Abnahme der Frequenz von Hintergrundkontrollen. Wird der Agent auch bei der Suche nach einer Alternativstrategie nicht fündig, so muss er einen Weg finden, mit dem drohenden Misserfolg umzugehen: In der Variante von Franziskus wählt der Agent die Schonung seines Selbstwerts, indem er seine Ziele derart umbewertet, dass er mit einem Status Quo (einem Feigenertrag auf hohem Niveau) zufrieden sein kann. In der Rolle des Patton setzt der Agent dagegen auf Risiko: Er ändert seine Zielbewertungen so, dass nur noch das übergreifende Ziel (ein ausgeglichenes Konto) Bedeutung besitzt. Dann verkehrt er die Effektivitätsabschätzung der Zielvariable ins Gegenteil, um mit neuen und unbekannten Interventionsstrategien noch einmal alles auf eine Karte zu setzen.

## **Muster**

Die als „Muster“ bezeichneten Verhaltenskomplexe stellen in sich eigentlich keine bewussten Prozesse dar. Sie sind viel mehr Auswirkungen bewusster Selbstmodifikationen und als solche in einem selbstreflexiven System notwendigerweise vorhanden. Diese „Bewusstlosigkeit“ zeigt sich unter anderem in der Tatsache, dass ein ausgelöstes Muster ohne analytische Umschweife direkt zur Modifikation übergeht. Das Muster funktioniert als Automatismus, der keine Analyse nötig hat. Deswegen führt der Analyseprozess im Falle eines Musters keine Untersuchungen durch, sondern veranlasst die im Muster beschriebenen Modifikationen.

### 13.5.3 Modifikation

Abgesehen von den emotionalen Veränderungen, die sich im Rahmen von Trigger- und Analyseprozess einstellen, ist die Modifikationskategorie der einzige Aspekt eines außerordentlichen Prozesses, der das Vorgehen des Agenten zu beeinflussen vermag. Die Art der Beeinflussung ist stets von den Umständen und den beiden vorhergehenden Prozessen (Trigger und Analyse) abhängig und kann vom Beschluss, das auslösende Problem zu ignorieren, bis zum Hinzufügen neuer Routinen zum Grundprogramm reichen. Da etliche Modifikationsmöglichkeiten bei verschiedenen Trigger- und Analyseergebnissen zu finden sind, und die Auswahl einzelner Veränderungen darüber hinaus sehr stark von der Persönlichkeit des Agenten abhängt, ist es nicht sinnvoll, die Darstellung der Modifikationsvarianten anhand der auslösenden Ereignisse oder der Analyseergebnisse zu gliedern. Stattdessen werden die Modifikationskategorien im Folgenden aufzählend dargestellt und ihre Verknüpfung mit Trigger- und Analyseprozess an geeigneter Stelle anekdotisch behandelt.

Die Struktur des Grundprogramms ist bereits darauf ausgelegt, der Selbstmodifikation möglichst viele Freiheitsgrade zu gewähren. Dies ist auch notwendig, da die Versuchspersonen – wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben – die außerordentlichen Prozesse oft dazu nutzen, den Ablauf des Grundprogramms abzuändern, in jedem Fall jedoch zu unterbrechen.

Nachdem der Triggerprozess die Unterbrechung des Grundprogramms erledigt, besteht eine triviale, aber dennoch wichtige Aufgabe des Modifikationsprozesses darin, den außerordentlichen Prozess wieder zu beenden und damit die Fortsetzung des Grundprogramms zu ermöglichen. In der Praxis der Versuchspersonen dient diese Operation nicht nur dem Abschluss einer aufwändigeren Modifikation, sondern fungiert nicht selten auch als alleinstehende Operation: Nachdem das Problem festgestellt und analysiert wurde, geht der Proband wieder zur Tagesordnung über, ohne seine Strategie zu überarbeiten. In jedem Fall behält die Versuchsperson eine Erinnerung daran, das Problem bereits identifiziert zu haben, und so protokolliert auch der Agent die Unterbrechung des Programms samt Analyseergebnis und etwaigen Modifikationen, um später darauf zurückgreifen zu können. Dafür legt er an der Stelle im Protokollgedächtnis, an der bei einem ununterbrochenen Ablauf des Grundprogramms das Zwischenergebnis protokolliert werden würde, ein ausführliches Subschema, ein sog. Bewusstes Protokoll an. In diesem finden sich die Ergebnisse des Triggerprozesses – also Symbole für die Art der auslösenden Bedingung –, des Analyseprozesses – in Beispiel von Abbildung 13.21 sind das Protokolle von bewussten Wiederholungen der letzten kognitiven Operation – und des Modifikationsprozesses sowie das Zwischenergebnis, welches schließlich zur Fortsetzung des Grundprogrammes verwendet wurde.

„Bewusst“ wird dieser Protokollteil deshalb genannt, weil seine Inhalte durch die Protokollierung erst der bewussten Betrachtung zugänglich werden. Er ist also nicht in Abgrenzung zu anderen Teilen des Protokollgedächtnisses „bewusst“, da auch alle anderen Inhalte dieser Gedächtnisform prinzipiell vom Agenten für eine Analyse aufgegriffen werden können. Vielmehr umfasst das „Bewusste Protokoll“ Zwischenergebnisse, die üblicherweise nur innerhalb automatisierter Routinen verwendet werden und erst durch die Protokollierung in die Reichweite des Bewusstseins gelangen.

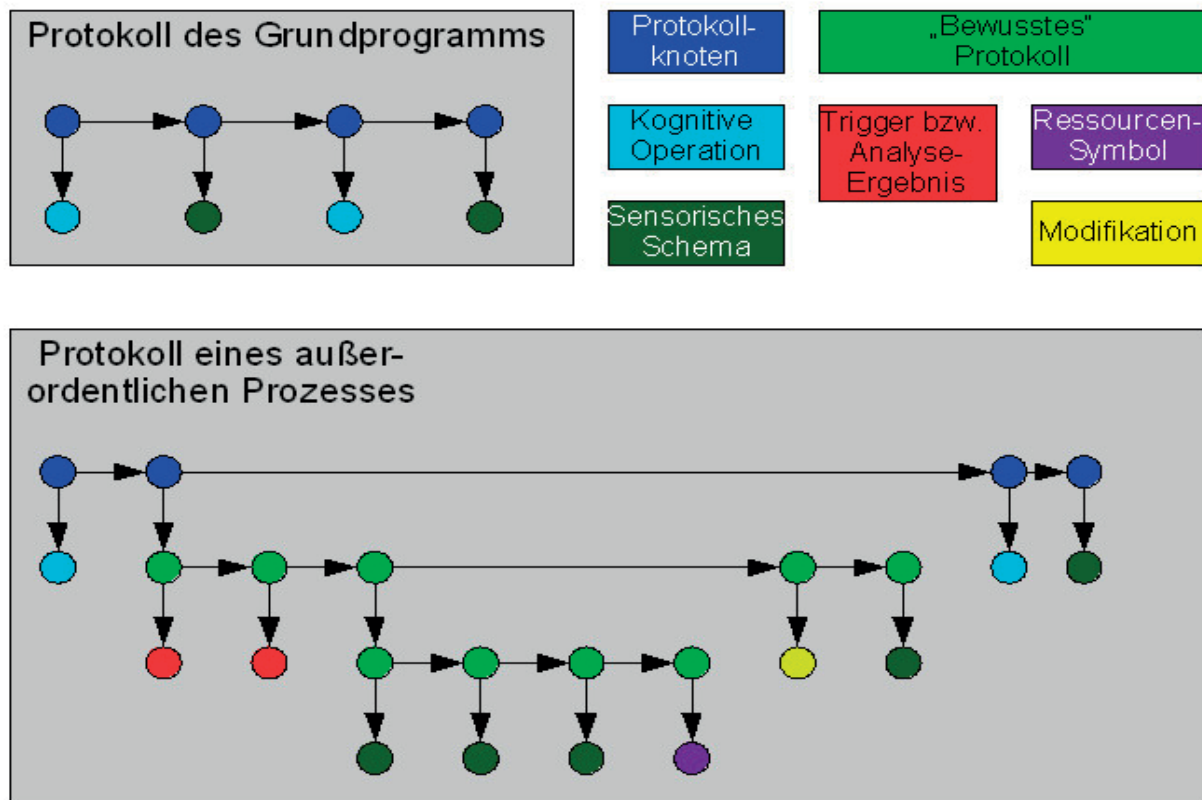


Abbildung 13.21: Beispiel eines Protokolls des Grundprogramms und eines Protokolls mit Unterbrechung durch einen außerordentlichen Prozess. Die verschiedenen spezialisierten Neurone und Schemata sind durch besonders eingefärbte Kreise symbolisiert. Im unteren Teil der Abbildung zeigt das Protokoll eines außerordentlichen Prozesses (also einer bewussten Unterbrechung des Grundprogramms) die Genese der Problembewältigung: Nach Abschluss des vorangegangenen Verarbeitungsschrittes (hellblauer Kreis ganz links), hat der Triggerprozess ein Problem mit dem Zwischenergebnis festgestellt. Anstelle des im oberen Teil der Abbildung folgenden dunkelgrün symbolisierten sensorischen Schemas folgt daher ein „Bewusstes Protokoll“ in Form eines ausführlicheren Schemas. Darin sind zunächst die Ergebnisse des Triggerprozesses und eines ersten Analyseergebnisses protokolliert (zwei rote Kreise). Da das Analyseergebnis offenbar keinen Aufschluss über einen möglichen Ansatzpunkt für die Problembewältigung ergeben hat, folgt darauf als Subschema das Protokoll einer bewusst durchgeführten Wiederholung des letzten Verarbeitungsschrittes. Dieses enthält die chronologische Reihe aller verarbeitungsschrittinterner Zwischenergebnisse (dunkelgrüne Kreise) sowie einen Hinweis auf die Ressource, die unmittelbar vor Abbruch der Zwischenergebnisse verwendet wurde (violetter Kreis). Die von dieser Analyse ausgehende Modifikation (gelber Kreis) sowie das dadurch erhaltene endgültige Zwischenergebnis, mit dem das Grundprogramm schließlich fortgesetzt werden kann (dunkelgrüner Kreis), bilden den Abschluss des „Bewussten Protokolls“.

Die Rückkehr zum Grundprogramm und die Protokollierung der Unterbrechung sind zwei Typen von Modifikation, die also in jedem Fall stattfinden. Die verbleibenden Modifikationsformen lassen sich grob in sieben Gruppen einteilen. Hier folgt die Gliederung v. a. der Struktur der Imple-



mentierung und weicht daher etwas von den in Kapitel 12 vorgestellten Modifikationskategorien ab:

1. Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms
2. Korrektur des Modells
3. Veränderung der Zielverknüpfungen
4. Manipulation des Hauptmotivs sowie der Aktivitäten von Zielschemata
5. Änderungen des Auflösungsgrades
6. Bearbeitung von Zwischenergebnissen
7. Anwendung von Mustern

### **Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms**

Die Probanden im Sembene-Versuch streben mehrheitlich nicht nur danach, eine Lösung für das komplexe Problem zu finden, sondern haben darüber hinaus auch den Anspruch, dass der Lösungsweg möglichst ökonomisch ausfällt. Mit anderen Worten, sie gehen sehr sparsam mit ressourcenintensiven Operationen wie bewusster Selbstreflexion um. In diesem Sinne ist der beste Selbstreflexions- und -modifikationsprozess einer, der sich selbst überflüssig macht. Daher versuchen die Probanden, wo immer sie können, bei der Bewältigung eines Problems auf ihr Grundprogramm und dessen Standardoperationen zu rekurrieren. Insofern kommt der Fähigkeit zur Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms eine herausgehobene Stellung zu. Um eine ausreichende Flexibilität in Aufbau und Ausführung des Grundprogramms zu erzielen, ist das Grundprogramm des Agenten als neuronale Steuerkette realisiert. Eine Kette von Protokoll-Neuronen verbindet die Subschemata der einzelnen Standardoperationen in chronologisch-funktionaler Reihenfolge miteinander. Zu Beginn jeder Saison wird das erste Protokoll-Neuron der Kette aktiviert. Die zum Subschema unter dem aktiven Neuron gehörende Routine wird ausgeführt und die Aktivität danach an das in der Kette als nächstes folgende Neuron weitergegeben. Aufgrund der Konvention, immer die unter dem aktiven Neuron verknüpfte kognitive Operation auszuführen, kann der Modifikationsprozess auf einfache und elegante Weise auf den Ablauf des Grundprogramms Einfluss nehmen: Er muss lediglich die aktuelle bestehende Aktivität in der Protokollkette hemmen und an ausgewählter Stelle eine neue Aktivität setzen. Dadurch ist es möglich, nahezu beliebig innerhalb des Grundprogramms von einem Verarbeitungsschritt zum anderen zu springen. Als einzige Einschränkung unterliegen solche Manipulationen den funktionalen Zwängen der einzelnen Routinen. Wenn der Agent beispielsweise von der Operation der Situationswahrnehmung zu Interventionsfestlegung überzugehen versucht, wird letztere Operation einen Fehler produzieren, da sie die Ergebnisse der übersprungenen Zielbildungsroutine benötigt. Daher beschränken sich die



Sprünge des Agenten zumeist auf Wiederholungen der letzten Routine bzw. dem Aufsuchen bestimmter „voraussetzungsloser“ Operationen. Für sich allein genommen ist die Fähigkeit zur freien Bewegung durch das eigene Grundprogramm wenig effektiv. Wie im Folgenden noch zu sehen sein wird, entwickelt sie in Kombination mit anderen Modifikationsvarianten (wie der Veränderung von Parametern oder spezifischer Exploration) ein beachtliches Adaption-Potenzial.

Durch die Realisierung als neuronales Schema besitzt das Grundprogramm die Fähigkeit, zur Laufzeit des Programms ergänzt bzw. rekombiniert zu werden. Dafür genügt eine einfache Umverknüpfung der Steuerkette. Jedoch gilt auch hier die eben beschriebene Einschränkung durch die funktionale Verflechtung der kognitiven Operationen. Ferner betreibt der Agent an dieser Stelle keine grundständige induktive Programmsynthese, sondern greift – wie im Fall von Franziskus – auf vorbereitete Routinen als Bausteine seines überarbeiteten Grundprogramms zurück.

### **Korrektur des Modells**

Das mentale Modell einer Versuchsperson ist Dreh- und Angelpunkt ihrer Problemlöseversuche. So ist es nicht verwunderlich, dass zahlreiche Selbstmodifikationen an dieser Repräsentation der Zusammenhänge des Ökosystems ansetzen. Grundsätzlich bietet das mentale Modell sowohl diskrete als auch stetige Variablen, die vom Modifikationsprozess manipuliert werden können. Von dem Zutrauen des Agenten in die einzelnen Kategorien des Modells über die Abschätzung der Hornissenauswirkung auf die verschiedenen ökologischen Variablen bis hin zu den Basaldetektoren, aus denen Zustands- und Veränderungsschemata aufgebaut sind, kann der Modifikationsprozess gezielte Veränderungen veranlassen. In Abbildung 13.22 sind diese drei Ansatzpunkte für eine Modifikation des Modells schematisch skizziert.

Durch die Manipulation der Verbindungsstärken zwischen den Zeigerneuronen und den Kopfneuronen der drei Modellkategorien kann der Agent sein eigenes Zutrauen in die drei Teile seines Modells beeinflussen. Eine hohe Verbindungsstärke steht hierbei für große subjektive Verlässlichkeit der entsprechenden Kategorie, während eine schwache Verbindung anzeigt, dass der Agent Zweifel an der Validität der Kategorie hegt.

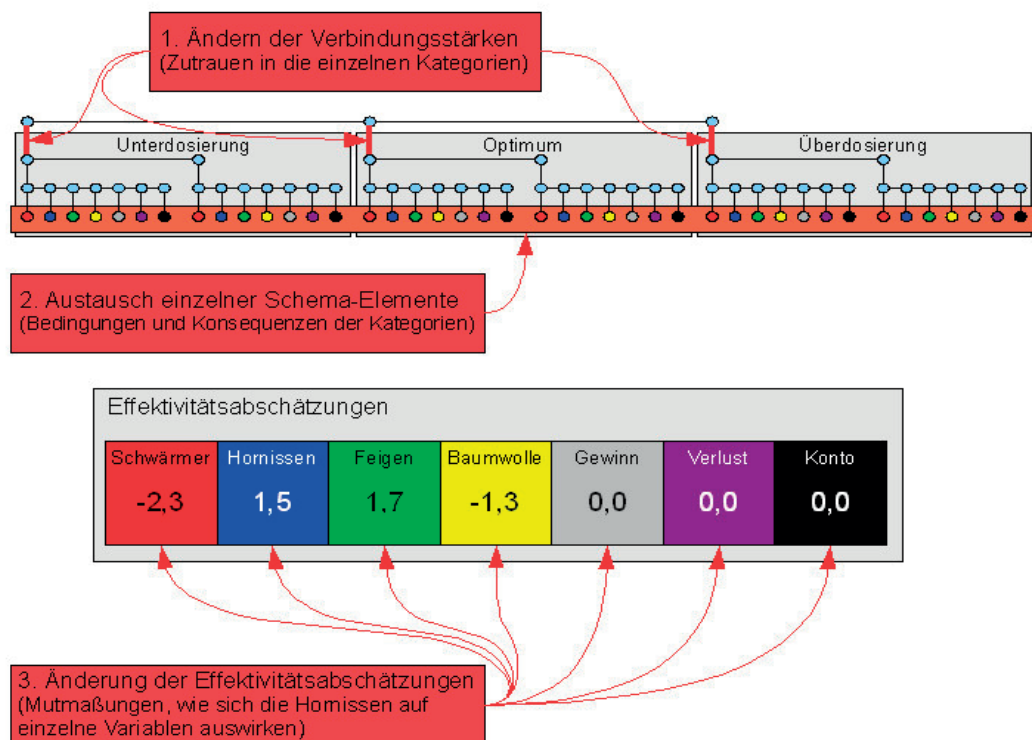


Abbildung 13.22: Aufstellung der Korrekturmöglichkeiten des mentalen Modells.

Mit dem Ersetzen einzelner Elemente der Zustands- bzw. Veränderungsschemata verändert der Agent den Bedingungs- bzw. Konsequenzteil der drei Kategorien. Dadurch können neue Hypothesen in das mentale Modell aufgenommen werden. Wenn ein Agent beispielsweise wiederholt dadurch frustriert wurde, dass die Schwärmerpopulation trotz gegenteiliger Versuche immer weiter gewachsen ist, so kann er den Basaldetektor für die Hornissen im Zustandsschema seiner Überdosierungskategorie durch den Basaldetektor für die nächstgrößere Hornissenkategorie ersetzen. Dies hätte zur Folge, dass der Agent die zur Eindämmung der Schwärmer notwendige Hornissenzahl von nun an höher ansetzt.

Aber nicht nur ein simples „Mehr“ oder „Weniger“ innerhalb der vordefinierten Basaldetektoren lässt sich mit Hilfe des Modifikationsprozesses realisieren: Es ist darüber hinaus möglich, neue Kategorien für abstrakte Zusammenhänge zu definieren. Wenn Neo die „Zwanzigstel“-Regel aufstellt oder Franziskus die Verdreifachung der Schwärmerpopulation beobachtet, abstrahieren sie jeweils zwei exakte Werte in deren Zahlenverhältnis und fügen dieses in ihr mentales Modell ein. Um diesen Prozess nachzubilden, verfügt der Agent über die Möglichkeit, nach Bedarf maßgeschneiderte Subschemata in sein Modell einzufügen. Diese folgen stets einer festen Syntax:

Anstelle des Basaldetektors steht ein Verbindungsneuron, mit welchem in Sub-Richtung der Basaldetektor der jeweiligen ökologischen Variable mit der Restkategorie „None“ verknüpft ist. In „Por“-Richtung verweist das Verbindungsneuron auf ein Neuron, welches das Zahlenverhältnis kodiert und seinerseits in Por-Richtung vermittelt eines weiteren Verbindungsneurons auf die Variable verweist, auf die sich das Zahlenverhältnis bezieht. Aus dem in Abbildung 13.23 dargestellten Zustandsschema kann der Agent auf diese Weise herauslesen, dass sein mentales Modell für die jeweilige Veränderungskategorie (in Neos Beispiel ist das die Stabilisierung der Populationen) eine Hornissenpopulation in Höhe eines Zwanzigstels der aktuell vorhandenen Schwärmerexemplare vorsieht.

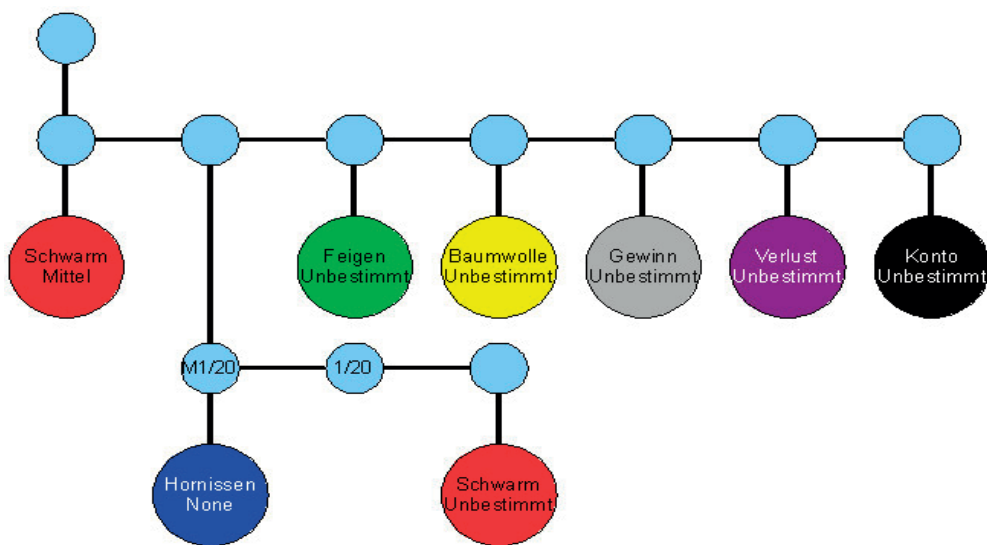


Abbildung 13.23: Abstraktes Zustandsschema am Beispiel von Neos „Zwanzigstel“-Regel

Ähnlich geht der Agent bei der Codierung abstrakter Veränderungen vor: Da die einzige entsprechende unter den Versuchspersonen beobachtete Abstraktion – bei Franziskus – aber eine Beziehung zwischen zwei Werten der selben Variable herstellt, fällt der zweite Basaldetektor für den Referenzwert (im obigen Beispiel „Schwarm Unbestimmt“) weg. Da das Zahlenverhältnis außerdem nicht in einem speziellen Neuron, sondern in der Verbindungsstärke zwischen dem Verbindungsneuron und dem Basaldetektor der Restkategorie gespeichert wird, kommt der Agent bei den abstrakten Veränderungsschemata mit nur einem zusätzlichen Neuron aus. Abbildung 13.24 stellt die neuronale Codierung einer abstrahierten Veränderung am Beispiel von Franziskus' Beobachtung der Schwärmervermehrung dar: Der Agent interpretiert den Schwärmereintrag dieses Schemas als eine Vermehrung um das Dreifache.

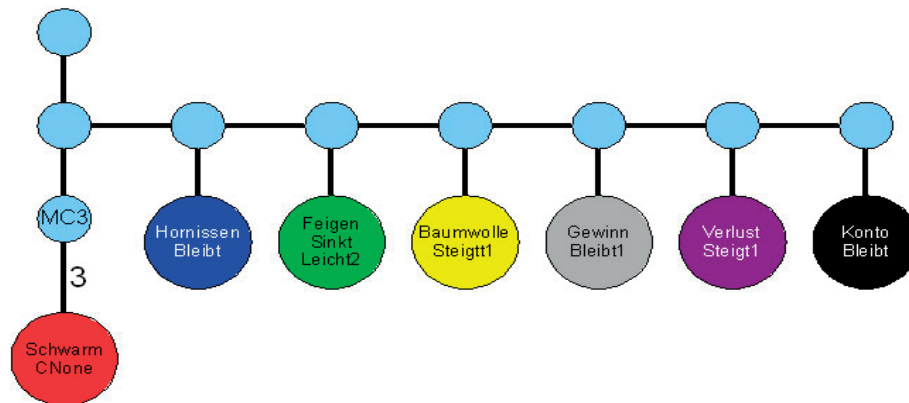


Abbildung 13.24: Abstraktes Veränderungsschema am Beispiel von Franziskus' Beobachtung, dass sich die Schwärmerpopulation verdreifacht.

Während die Abstraktion zweier simultan vorhandener Werte bei Neos „Zwanzigstel“-Regel dem Agenten lediglich den zweimaligen Zugriff auf sein Situationsbild abverlangt, stellt die Abstraktion einer Veränderung deutlich höhere Anforderungen an den Agenten: Er muss – dem Beispiel von Franziskus folgend – die aktuelle Saison mit der Speicherung des exakten Ausgangswertes abschließen und in der folgenden Saison, kurz nachdem er sich ein Situationsbild gemacht hat, einen spezialisierten Verarbeitungsschritt einfügen. In diesem kann er dann den neuen Wert der interessierenden Variable zum Ausgangswert in mathematische Beziehung setzen, den ursprünglichen Eintrag der Variable im Veränderungsschema durch eine Codierung der Abstraktion ersetzen und das derart modifizierte Veränderungsschema samt vorausgegangenem Zustandsschema als prototypische Kategorie in sein mentales Modell aufnehmen. Um dies alles zu realisieren, ist ein Zusammenspiel von drei Modifikationsformen nötig: die Steuerung und Gestaltung des Grundprogramms, die Anwendung von Mustern und die Korrektur des Modells. Zuerst legt der Agent den Vorsatz, zu Beginn der nächsten Saison innezuhalten, als Muster an, beendet dann die Saison vorzeitig und fügt den abstrahierten Zusammenhang in das Modell ein.

Deutlich einfacher gestaltet sich im Vergleich dazu die Veränderung der Effektivitätsabschätzungen. Diese sieben Werte verwendet der Agent hauptsächlich dazu, um die prototypischen Vorgaben seiner drei Modellkategorien an seine konkreten Ziele anzupassen. Sie geben an, wie stark und in welcher Richtung sich die sieben ökologischen Variablen in Abhängigkeit vom Hornisseneinsatz verändern. Wenn ein Agent beispielsweise „einsieht“, dass er die Hornissen zu vorsichtig dosiert hat, kann er zur zukünftigen Vermeidung dieses Fehlers die Werte der Effektivitätsabschätzungen reduzieren. Dann wird er die Auswirkungen der Hornissen auf die anderen Variablen in Zukunft als geringer einschätzen und in der Konsequenz mehr von den Raubinsekten bewegen.

### **Veränderung der Zielverknüpfungen**

Die Wertwelt des Agenten ist in den Verknüpfungen der Basaldetektoren mit den Bedürfnisindikatoren repräsentiert. Üblicherweise durchlaufen diese Verknüpfungen während des Versuchs eine erfahrungsbedingte Entwicklung. Einzelne Erlebnisse wie beispielsweise Warn- und Gewinnmeldungen sedimentieren sich langsam im Agenten und beeinflussen dessen Vorstellungen davon, was erstrebenswert und was zu vermeiden ist. Durch Selbstreflexion kann der Agent jedoch zu dem Schluss kommen, dass seine aktuellen Zielverknüpfungen den Anforderungen der Simulation nicht gerecht werden. Dann hat der Agent die Möglichkeit, Verbindungsstärken zu ändern, neue Verknüpfungen zu ziehen oder bestehende zu löschen.

Ogleich diese Veränderungen im Vergleich zur Restrukturierung alter oder Bildung neuer Schemata, wie sie unter den Punkten 1. und 2. beschrieben wurden, eher geringfügig erscheinen, sind ihre Auswirkungen umso größer: Durch Editieren der Zielverknüpfungen kann ein Agent theoretisch sein gesamtes Wertsystem auf den Kopf stellen und seine Problemlöseversuche auf fundamentale Weise beeinflussen. Denn mit den Appetenz- und Aversionszielen hat der Agent die wichtigsten Determinanten seines Verhaltens selbst in der Hand. So könnte er in der Art einer „Saurer-Trauben“-Reaktion das übergreifende Ziel des gesamten Versuchs neu bestimmen, falls er es zu verfehlen droht. Also beispielsweise das Gesamtziel eines hohen Endkontostandes durch einen möglichst niedrigen Endkontostand ersetzen, und der Farm aus Trotz über die erlittenen Misserfolge ein ökonomisches Desaster bescheren. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen Zielen und Bedürfnissen. Denn die Redetermination des Agenten vollzieht sich nicht im luftleeren Raum. Sie muss sich auf übergeordnete Verhaltensprinzipien, wie dem Streben nach Kompetenz beziehen, um dem Agenten einen adaptiven Vorteil gewähren zu können. So steht hinter jeder Zielveränderung – sei sie bewusst oder unbewusst – die Hoffnung, die eigenen Bedürfnisse durch die Modifikation besser befriedigen zu können. In diesem Sinne kann die bewusste Veränderung von Zielverknüpfungen auch die Natur des Agenten – beispielsweise als kompetenzbedürftiges Wesen – nicht negieren, sondern die Ziele als Schnittstellen zwischen Bedürfnissen und Verhalten neu auf die Erfordernisse der Situation einstellen (vgl. auch Bischof-Köhler zu „Verhaltensthematik“ und „Verhaltensmuster“, 1985 S. 4 ff.).

### **Manipulation des Hauptmotivs sowie der Aktivitäten der Zielschemata**

In der Rangreihe der ökonomischsten Interventionsstrategien kommt bei den Versuchspersonen des Sembene-Versuchs das Versuch-und-Irrtum-Verhalten gleich nach dem Ignorieren des Problems. Für den Agenten bedeutet Versuch-und-Irrtum v. a. einen Motivwechsel von Kompetenz zu Bestimmtheit. Unter dem Bestimmtheitsmotiv werden alle durch den Versuch entstehenden aversi-

ven Zustände bzw. alle verschwindenden appetenten Zustände v. a. unter dem Gesichtspunkt des Informationsgewinns betrachtet, wodurch das Kompetenzgefühl gegenüber diesen Misserfolgen abgepolstert wird. Gleichzeitig steigern Erfolge, die durch simples Ausprobieren zu Stande gekommen sind, das Kompetenzgefühl nur in geringem Maße. Der Motivwechsel ist eine Strategie, mit der der Agent reagieren kann, wenn eine Routine aufgrund von Unbestimmtheitsstellen im mentalen Modell kein verwertbares Ergebnis liefert. So kann er unter dem Schutzmantel der divergenten Exploration ein beliebiges Ergebnis festlegen und hoffen, auf diese Weise die Unzulänglichkeit seines Modells zu tilgen.

Um einzelne Zielzustände hervorzuheben oder in den Hintergrund treten zu lassen, verfügt der Modifikationsprozess über die Möglichkeit, die Basaldetektoraktivitäten, die gleichbedeutend mit den Motivstärken sind, zu beeinflussen. Zwar verändern sich durch diesen Eingriff die in den neuronalen Verknüpfungen zugrunde gelegten hedonischen Bewertungen nicht, so dass sich der ursprüngliche Aktivitätszustand der Ziele nach kurzer Zeit wieder einstellt. Es ändert sich jedoch kurzfristig die Rangreihe der Zielzustände, wodurch bislang dominante Ziele zu Gunsten vernachlässigter Ziele zurücktreten. Besonders häufig geschieht diese kurzfristige Umordnung im Rahmen der Hintergrundkontrolle: Hier werden oftmals akute Ziele (wie z. B. die Bekämpfung einer Insektenplage) von Gesamtzielen (wie z. B. einem möglichst hohen Kontostand) verdrängt.

### **Auflösungsgrad anpassen**

Wenn der Agenten im Analyseprozess wiederholt zu dem Ergebnis kommt, dass ihm wichtige Informationen fehlen, weil er den Wert einer bestimmten Variable nicht genau genug bestimmt hat, dann hat er die Möglichkeit, dieser Variablen in Zukunft größere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Dazu erhöht der Modifikationsprozess den Anteil des Auflösungsgrades, der der fraglichen Variablen gewidmet wird. Ebenso ist es dem Agenten aber auch möglich, in Anlehnung an Foucault den Auflösungsgrad zu verringern, um den kognitiven Verarbeitungsaufwand zu begrenzen.

### **Zwischenergebnisse bearbeiten**

Mitunter kommt es vor, dass der Ablauf des Grundprogrammes unterbrochen wird, weil das Zwischenergebnis als Input für die nächste Routine benötigt wird, jedoch fehlt, unvollständig oder uneindeutig ist. In diesen Fällen bleibt dem Agenten gar keine andere Wahl, als durch Modifikation einzugreifen. Grundsätzlich besteht für ihn dabei die Möglichkeit, die Ursache für das Versagen der Vorgängerroutine zu beheben und diese dann zu wiederholen. Oft jedoch beschreitet der Agent



stattdessen einen pragmatischen und ökonomischen Weg, indem er das Zwischenergebnis an Ort und Stelle überarbeitet und das Grundprogramm fortsetzt.

Normalerweise benötigt der Agent ein Indiz bzw. einen Ausgangspunkt, von dem aus er das Zwischenergebnis improvisieren kann. Falls dieses nicht vorhanden ist, bleibt ihm nichts anderes übrig, als tatsächlich noch einmal an den Anfang des letzten Verarbeitungsschrittes zurückzukehren. Andernfalls – wenn das Zwischenergebnisse also nicht leer, sondern widersprüchlich ist – hat der Agent die Wahl zwischen einem Kompromiss (in Form eines arithmetischen Mittels) oder dem Unter-den-Tisch-fallen-Lassen einer Alternative. Während sich der Kompromiss v. a. bei geringfügigen Widersprüchen anbietet, erweist sich das Fallen-lassen einer konkurrierender Alternative besonders dann als vorteilhaft, wenn die einzelnen Ergebnisse so weit auseinander liegen, dass ihr Mittelwert keinerlei Ähnlichkeit mehr mit ihnen aufweist.

### **Ausführen eines Musters**

Da die Muster einfache Wenn-Dann-Regeln darstellen, bedürfen sie keines eingehenden Analyseprozesses. Wenn ihre auslösende Bedingung erfüllt ist, setzen sie die vorgeschriebene Modifikation um, ohne Fallunterscheidungen zu treffen oder über frühere Anwendungen des gleichen Musters nachzusinnen. Die Modifikation folgt in den meisten Fällen einem simplen Prinzip: Der Modifikationsteil des Musters besteht aus einem oder mehreren Paaren von Zeigerneuronen, die jeweils für eine modifizierende Operation stehen. Das erste Neuron des Paares zeigt auf ein Symbol, welches den Ort der Veränderung angibt (z. B. das Arbeitsgedächtnis, das Situationsbild, die Liste aktueller Ziele, etc.). Das zweite Neuron verweist auf einen Inhalt (ein Schema, einen Zielzustand, einen Zeiger auf eine Routine, o.ä.), der am angegebenen Ort eingefügt werden soll. Zusammen definieren die beiden Zeigerneurone eine vielseitige Auswahl an verschiedenen Modifikationen:

- a) Zwischenergebnisse (beispielsweise auch Interventionen) im Arbeitsgedächtnis ersetzen
- b) Situationsbild und Eindruck der jüngsten Veränderung des Ökosystems manipulieren
- c) einzelne Routinen des Grundprogramms ausführen
- d) neue Ziele in die Zielliste aufnehmen

Um die Einsatzmöglichkeiten dieser Muster abzurunden, erhielten sie eine selbstreferentielle Modifikationsoption. Diese ermöglicht es, das Muster nach einmaliger Ausführung „abzuschalten“. Dadurch kann der Agent beispielsweise explorative Manöver wie dasjenige von Franziskus nachstellen, bei denen der Vorsatz, nach der Erstellung des Situationsbildes eine Abstraktionsroutine einzufügen, nur für eine Saison gültig ist. Sobald die eigentliche Modifikation (im Beispiel von



Franziskus das Einfügen einer zusätzlichen Routine ) durchgeführt wurde, führt der Agent die Abschaltung des Musters durch, indem er dessen Verbindung zur Muster-Liste kappt. Fortan kann es nicht mehr ausgelöst werden.



## 14 Die Individualisierung des Agenten

Nachdem die Theorie in einem autonomen Agenten umgesetzt wurde, lässt sich ihre Konsistenz durch einfache Probeläufe überprüfen. Wenn sich ihre einzelnen Teilaussagen nicht widersprechen, sollte der Agent den Sembene-Versuch bestreiten, ohne dabei Endlosschleifen, Abstürze oder unsinnige Manierismen zu zeigen. Da die Theorie ambitioniertere Ziele verfolgt, als lediglich frei von logischen Widersprüchen und widersinnigem bzw. unnatürlichem Verhalten zu sein, reicht solch ein einfacher Konsistenztest nicht aus. Der in diesem Kapitel vorgestellte Test soll daher über die Konsistenz hinaus auch die differenzielle Validität der Theorie prüfen – also ob ein auf ihr basierender Agent in der Lage ist, die spezifischen Eigenarten im Verhalten von Probanden zu generieren.

### 14.1 Die beiden Urbilder

Zu diesem Zweck muss der im vorangegangenen Kapitel vorgestellte generische Agent individualisiert werden. Um das Verhaltensspektrum der Stichprobe möglichst repräsentativ abzudecken, wurden zwei sehr unterschiedliche Probanden als Urbilder dieser Individualisierung ausgewählt:

Patton ist mit seinem ausgesprochen idiosynkratischen Verlauf mit den wenigen stabilen Phasen eine besondere Herausforderung für das kognitive Modellieren. Durch sein sehr robustes Temperament und die geringe Sensibilität gegenüber Misserfolgen und Unbestimmtheit steht er stellvertretend für die weniger reflektierten Probanden.

Franziskus kontrastiert Pattons Verhalten vorzüglich: Er handelt in der Regel sehr reflektiert und vorsichtig, kann aber aufgrund der Textmeldungen, die er sehr ernst nimmt, auch emotional aus der Balance geworfen werden und alle Vorsicht und Überlegtheit über Bord werfen. Außerdem stellt er aufgrund seiner Rot-Grün-Schwäche besondere Anforderungen an die Modellierung der Wahrnehmungsroutinen.

## 14.2 Die Modellierung der zwei Persönlichkeiten

Wenn es den individualisierten Agenten gelingt, diese sehr unterschiedlichen Arten, mit dem Ökosystem zu interagieren zu modellieren, so kann man annehmen, dass sie auch die anderen sechs Versuchspersonen abbilden könnten. Die Individualisierung erfolgt durch zwei verschiedene Arten von Modifikationen am ursprünglichen Agenten:

1. Parametrische Modifikationen nutzen den im Agenten angelegten Gestaltungsspielraum aus. Sie betreffen beispielsweise die Zusammensetzung des Grundprogramms, die emotionale Ausgangssituation, mit der der Agent in den Versuch startet oder die Bewertung von appetenten und aversiven Zielen. Soweit es möglich war, wurde bei der Realisierung der beiden Agenten auf diesen Modifikationstyp zurückgegriffen.
2. Qualitative Modifikationen ergänzen den vorhandenen Quelltext um spezialisierte Routinen, die sich alleine über die Veränderung von Parametern nicht emulieren lassen würden.

Da die Eigenheiten der beiden Versuchspersonen – und damit auch der Agenten – v. a. im Vergleich deutlich werden, werden die beiden individualisierten Agenten parallel zueinander vorgestellt. Den Ausgangspunkt für diese Darstellung bildet der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Agent. Für diesen werden nun zuerst Veränderungen am bewussten Grundgerüst und schließlich am selbstreflexiven Überbau referiert, welche die Spezifika der beiden Probanden Patton und Franziskus möglichst naturgetreu abbilden sollen.

### 14.2.1 Auswahl der Ziele

Das initiale Ziel bei Beginn des Versuchs ist bei Patton eine Reduktion der Schwärmer, während Franziskus als erstes eine Erhöhung des Baumwollertrags anstrebt. Bei den Gesamtzielen unterscheiden sich die beiden Versuchspersonen nur in der Höhe des angestrebten Kontostandes. Hier schwebt Franziskus eher eine schwarze Null vor, während Patton klar auf Gewinn aus ist.

### 14.2.2 Mentales Modell

Anders als Patton verwendet Franziskus regelmäßig unabhängige Prognosen und erlebt Unbestimmtheit, wenn ihm einmal keine verlässliche Prognose möglich ist. Die kognitiven Schemata beider Versuchspersonen sind recht ähnlich, unterscheiden sich aber im Hinblick auf das Erstellen von unabhängigen Prognosen (i. Ggs. zu einfachem Wunschdenken). Während Franziskus regelmäßig Prognosen anstellt, kommt dies bei Patton nur ausnahmsweise (zweimal im Rahmen von

Musterübereinstimmungen) vor. Entsprechend enthält auch nur das Grundprogramm von Franziskus die Routine zur Prognoseerstellung.

Die Versuchsperson Franziskus geht kleinschrittiger und zurückhaltender vor, sei es bei der Anpassung von Interventionen oder bei der Modifikation des Modells. Bei der anfänglichen Abschätzung der Interventionswirkung nimmt Franziskus einen sehr viel stärkeren Effekt als Patton an. Das zeigt sich unter anderem in der geringeren Dosierung der ersten beiden Interventionen und entspricht dem allgemein vorsichtigeren Naturell von Franziskus. Auch bei der Korrektur des Situationsmodells geht Franziskus sehr viel vorsichtiger vor. Sein Agent besitzt eine Obergrenze für die Modifikation des Modells pro Handlung, um Überkompensationen zu vermeiden.

Patton nimmt die Unsicherheiten in seinem Modell nicht wahr und geht diesen offenen Fragen i. Ggs. zu Franziskus nicht nach. Franziskus' Agent besitzt ein leistungsfähigeres Gedächtnis mit geringeren Zerfallsraten sowie ein größeres Bewusstsein für offene Fragen und Lücken im eigenen Modell. Wo bei Patton unhinterfragte Annahmen einen glatten Ablauf der Interventionsfestlegung ermöglichen, stehen bei Franziskus offene Fragen. Das zeigt sich bei den Ausgangswerten des Modells, die bei Franziskus etliche Leerstellen besitzen und bei Patton mit improvisierten Annahmen gefüllt sind. Auch die Prognosebildung gestaltet Patton routinemäßig nach den aktuellen Zielen, während Franziskus zwar auch manchmal in Ermangelung unabhängiger Information eine Wunschprognose erstellt, dabei aber immer auch Unbestimmtheit verspürt.

### 14.2.3 Ziele

Die Wertwelt der beiden Probanden unterscheidet sich deutlich: Franziskus strebt einen hohen Feigenertrag bei mittlerem Baumwollertrag an. Patton dagegen versucht, Schwärmer und v. a. Hornissen auf niedrigem Niveau zu halten. Folglich unterscheiden sich die anfänglichen Zielverknüpfungen der beiden Agenten deutlich: Während die beiden Erträge Baumwolle und Feigen für Agent „Patton“ eine untergeordnete Rolle spielen (er erwähnt von beiden Variablen während des gesamten Versuch lediglich ein mal die Feigen gegenüber 53 und 40 Erwähnungen bei Franziskus), besitzt Agent „Franziskus“ eine relativ genaue Zielvorstellung, die er aus dem Einleitungstext ableitet hat:

„Aber mir ist sind im Augenblick mal die Baumwolle wichtiger, wobei ja auch langfristig zu überlegen ist, dass die Baumwolle offensichtlich ja die Baumwolle ja nicht mehr so gefragt ist. Also dürfte man unter Umständen mit den Feigen einen größeren Gewinn erzielen.“  
(Franziskus, Saison 2002)

Entsprechend sind die Verknüpfungen der Erträge bei Patton nur sehr schwach ausgeprägt mit einer leichten Tendenz zu hohen Werten und bei Franziskus sehr viel stärker ausgeprägt mit Priorität auf möglichst hohe Feigenerträge und mittlere bis überdurchschnittliche Werte bei Baumwolle. Ganz anders stellen sich die Verknüpfungen bei den beiden Populationen dar: Patton sieht es v. a. als seine Aufgabe, die Populationen unter Kontrolle zu behalten, und verknüpft hohe Werte beider Variablen (v. a. aber Hornissen) aversiv. Franziskus hingegen besitzt zu Beginn des Versuchs lediglich eine mittelmäßig stark ausgeprägte Abneigung gegen hohe Schwärmerwerte.

Bei der Wahrnehmung der Hornissenpopulation stellt Patton einen Ausnahmefall dar: Obwohl seine Hornissenbestände während des gesamten Versuchs nie auch nur in die Nähe des kritischen Wertes von 1250 Stück kommen und er daher auch nie eine entsprechende Warnmeldung erhält, wähnt sich der Proband die meiste Zeit über in akuter Bedrohung durch eine Hornissenplage. Diese übergroße Vorsicht – die manchmal fast paranoide Züge annimmt – lässt sich verstehen, wenn man die Emotionsbewältigungsstrategie von Patton auf die Situation der PC-Simulation überträgt: Unbestimmtheit durch Aktionismus zu bewältigen. Die Eigendynamik der Hornissen wirkt sich auf jemandem mit dieser Strategie doppelt schmerzhaft aus: Zum einen ist die selbsttätige Vermehrung der Hornissen eine Unbestimmtheitsquelle, die sich schwer ausblenden lässt, und zum anderen untergräbt die Dynamik in geradezu perfider Weise die beruhigende Wirkung des Aktionismus. Denn die Effekte eines entschlossenen Einsatzes von Hornissennestern sind zwangsläufig mit der selbsttätigen Vermehrung der Insekten konfundiert. Um die daraus resultierende erhöhte Aufmerksamkeit der Versuchsperson für die Hornissen und ihre panikartige Reaktion auf jeden eigenmächtigen Anstieg der Population abzubilden, wurden der Agent „Patton“ so modifiziert, dass er die Hornissen quasi doppelt zählt (also bspw. statt tatsächlichen 160 Exemplaren mit 320 arbeitet). Dadurch wird einerseits der Eindruck von Veränderungen der Population verstärkt und werden andererseits auch die tatsächlichen Werte überschätzt. Darüber hinaus wurde eine spezialisierte Routine eingefügt, die bei jedem unerwarteten Anstieg der Hornissen den dadurch erreichten Wert aversiv verknüpft und die sofortige Reduzierung des Hornissenbestandes als dominantes Ziel etabliert.

Die Auswahl der Ziele erfolgt neben deren appetenter und aversiver Verknüpfungsstärke auch nach individuellen Prioritäten für bestimmte Variablen. Diese sind bei Franziskus zuerst Schwärmer und Feigen, dann Baumwolle, der er keinen bedeutenden Beitrag zum wirtschaftlichen Erfolg der Farm mehr zuschreibt, und schließlich als instrumentelle Variable die Hornissen. Bei Patton ist die Reihenfolge ähnlich, nur dass die beiden Erträge so gut wie keine Aufmerksamkeit erhalten und daher auch in dieser Hierarchie unter „ferner liefen“ rangieren. Die Variablen Verlust, Gewinn

und Konto werden von beiden Versuchspersonen – i. Ggs. zu Lethe – als nur mittelbar zu beeinflussen eingeschätzt. Deswegen bilden sie in dieser Hierarchie die Schlusslichter.

Patton schützt sich sehr effektiv gegen Unbestimmtheitsreize und in geringerem Maße auch gegen Kompetenzverlust. Er behält eher seine Ruhe als Versuchsperson Franziskus, legt aber auch einen generell niedrigeren Auflösungsgrad an den Tag. Bei den Parametern der Handlungsregulation unterscheiden sich die beiden Versuchspersonen deutlich: Patton verliert nicht so schnell die Nerven und hat daher bei „seinem“ Agenten eine geringere Aktiviertheit sowie eine geringere Tendenz zu Panikreaktionen. Er erkaufte das z. T. durch eine deutlich geringere Auflösung, die ihn vor einem Großteil der Unbestimmtheit abschirmt. Gleichzeitig hat Patton durch die Anzeige des Verlaufsdiagramms immer die Entwicklung aller Variablen im Blick und daher eine breitere Verteilung der Aufmerksamkeit. Franziskus hingegen nutzt auf Grund seiner Rot-Grün-Schwäche nur die digitale Anzeige der Werte, wodurch ihm nach eigener Aussage „regelmäßig ein Faktor gefehlt“ habe: “[I]ch hab also von den vier Werten, die ich ständig beobachten hätte müssen, mich maximal auf drei konzentrieren können.” (Franziskus in der Nachbesprechung) Wenngleich Franziskus' Aufmerksamkeit wegen dieses Problems mit der graphischen Oberfläche in ihrer Breite eingeschränkt ist, macht der Proband dies durch eine stärkere Bündelung und größere Flexibilität seines Aufmerksamkeitsfokus' z. T. wieder wett. Da Franziskus wegen der Rot-Grün-Schwäche auf die Digital-Anzeige angewiesen ist, nimmt sein Agent die Farm auch in Form exakter Werte anstatt der üblichen Kategorien („Sehr Niedrig“, „Hoch“, etc.) wahr. Dies führt u. a. dazu, dass Erfolg und Misserfolg an sehr viele diskretere Wertebereiche knüpft als der mit groberer Auflösung arbeitende Agent „Patton“. Dieser konzentriert sich die meiste Zeit über auf die Hornissen. Franziskus' Agent hingegen lenkt die Aufmerksamkeit zu Beginn der Saison v. a. auf die angestrebten Ziele und erst bei der Ausführung der Interventionsfestlegung auf die Hornissen.

#### 14.2.4 Motivstruktur und Temperament

Patton strebt während des Versuchs v. a. danach, die Kontrolle über das Geschehen zu erlangen. Das Erreichen bzw. Nichterreichen von Zielen spielt daher für ihn eine sehr große Rolle in Bezug auf das Kompetenzzempfinden. Franziskus hat im Vergleich dazu eine eher zurückhaltende Reaktion auf diese Ereignisse und sieht es auch weniger als ein Problem, wenn eine Intervention einmal über das Ziel hinaus schießt. Sein Agent ist insgesamt erfolgsverwöhnter als der von Patton, welcher bereits eine ungefähre Annäherung an seine Ziele als großen Erfolg verbucht. Beiläufig und unbeabsichtigt erreichte Appetenz- und Aversionsziele haben auf Agent Patton dagegen weniger Einfluss. Er will v. a. die Kontrolle über die Farm erlangen und knüpft seine Kompetenz nicht so sehr an „Zufälle“, seien sie nun glücklich oder unglücklich. Entsprechend bewertet Agent „Patton“



ein drohendes Überschießen einer Intervention auch deutlich kritischer, als Franziskus' Agent das tut.

Patton ignoriert alternative Interventionsmöglichkeiten, sobald er sich einmal für eine Intervention entschieden hat. Er denkt eingleisiger. Die jeweils erste Hypothese wird von seinem Agenten bereits derart verstärkt, dass Alternativen sich nur schwer dagegen durchsetzen können. Der Agent von Franziskus besitzt dagegen – wenigstens im Zustand niedriger Aktiviertheit – ein geringe laterale Hemmung, so dass sich seine Zwischenergebnisse mitunter aus verschiedenen Teilergebnissen zusammensetzen können.

Franziskus ist – entsprechend seinem Weltbild – sehr sensibel gegenüber Warnungen, die Leib und Leben der fiktiven Protagonisten der Simulation betreffen. Der Agent „Franziskus“ zeigt folglich starke Reaktionen auf die beiden Warnmeldungen, die er bezüglich Hornissen und Schwärmen erhält. Diese Darstellungen von Insektenplagen sind für ihn stark kompetenzrelevant und führen augenblicklich zu einer Priorisierung der Gegenmaßnahmen bei gleichzeitiger Entwertung konkurrierender Ziele. Hier zeigt sich eine interessante Parallele zur Reaktion von Patton auf die Eigendynamik der Hornissen. Patton hingegen nimmt die Warnmeldungen wenig ernst, wie er in der Nachbesprechung angibt:

„Das erschreckt einen dann schon in dem Moment. Aber ich habe das so wie eine „Bild“-Zeitung gesehen. Also nicht so kritisch für das Programm. Es sind so Schlagworte. Das soll dann auch so demagogisch wirken.“ (Patton in der Nachbesprechung der Sembene-Simulation)

So können die Hinweise bestenfalls seine Aufmerksamkeit auf bestimmte, potentiell vernachlässigte Bereiche lenken. Daher reagiert auch sein Agent nur mit geringen Kompetenzverlusten auf solche Warnmeldungen und gewährt der angesprochenen Variable ein wenig mehr Aufmerksamkeit. Franziskus' Agent nimmt dagegen v. a. auch finanzielle Schreckensmeldungen sehr ernst und richtet seine Aufmerksamkeit nach diesen Hinweisen aus.

### **14.2.5 Bewusste Routinen**

Genau wie die vorangegangenen Modifikationen stützt sich auch die Individualisierung der Selbstreflexion auf konkrete Episoden, die bei den Versuchspersonen beobachtet werden konnten. Naturgemäß sind die bewussten Routinen dabei gegenüber jenen des Grundprogramms benachteiligt, da sie seltener im Versuch sichtbar werden und sich somit für viele logische Verzweigungen des Programms nicht alle Alternativen beobachten lassen. Daher bleiben die individualisierten Agenten an manchen Stellen hinter den prinzipiellen Möglichkeiten des Programms zurück.

### **Sensibilität und emotionale Implikationen**

Wie bereits bei der Methoden-Triangulation festgestellt werden konnte, weist Franziskus eine generell größere Reagibilität bzgl. auslösender Ereignisse auf als sein Kollege Patton. Um dies im Programm zu gewährleisten, erhielt Franziskus' Agent niedrigere Schwellenwerte für Kompetenz und Bestimmtheit bei den Triggern. Dadurch befasst sich sein Agent auch bei angeschlagenem Kompetenz- und Bestimmtheitsbedürfnis noch mit selbstreflexiven Herausforderungen, wenn Pattons Agent bereits keine Ablenkungen mehr zulässt. Auch bei den radikalen Bedürfnisänderungen ist Pattons Agent weniger sensibel eingestellt als Franziskus' Gegenpart.

Das selbstreflexive Verhalten Franziskus' ist durch Erfahrung gekennzeichnet, welche ihm ein auffallendes Maß an Besonnenheit gewährt. Er betreibt seine Analysen vergleichsweise leidenschaftslos und ruhig. Um dies widerzuspiegeln, beruhigt sich sein Agent vor Eintritt in die Analysephase, indem er den Bedürfnisdruck wieder auf den Ausgangswert zurücksetzt, der vor der Unterbrechung geherrscht hatte. Da die Unterbrechungen fast immer mit einem Kompetenz- oder Bestimmtheitsverlust einher gehen, reduziert der Agent also den Druck und somit gleichzeitig auch die Aktiviertheit. Durch dieses Manöver berücksichtigt der Agent sowohl, dass sich der ganze Bedürfnisverlust im Laufe der Untersuchung als ungerechtfertigt herausstellen kann, als auch die Tatsache, dass eine erhöhte Aktiviertheit die Genauigkeit seiner Überlegungen negativ beeinflussen kann. So erhält der Agent Franziskus bessere Analyseergebnisse und kann eher auf anspruchsvolle Modifikationsstrategien wie Selbstinstruktionen zurückgreifen.

### **Analyse- und Modifikationsstrategien**

Aus den Unterschieden im Umgang mit Unbestimmtheitsquellen und Misserfolgen sowie dem Temperament der Agenten ergibt sich bereits ein Großteil der qualitativen Unterschiede im selbstreflexiven Bereich. Deswegen unterscheiden sich die Agenten bezüglich der Analyse- und Modifikationsstrategien nur in wenigen Aspekten.

In der Hintergrundkontrolle setzt Patton, falls er keinen Plan zur Erreichung des Gesamtzieles finden kann, alles auf eine Karte und wählt eine radikal neue Strategie, indem er die Effektivitätsabschätzungen für seine Gesamtziele ins Gegenteil verkehrt und alle anderen Ziele entwertet. Franziskus hingegen sucht sich in einer ähnlichen Situation ein einfaches Ziel, welches er erreichen oder idealerweise beibehalten kann.

Patton, der sich üblicherweise v. a. um die Eindämmung der Hornissen kümmert, lagert die Sorgen um die Schwärmer in ein Muster aus. Dieses entsteht vermutlich aus den Erfahrungen der ersten

Saisons, in denen das katastrophale und exponentielle Schwärmerwachstum einen bleibenden Eindruck hinterlässt. Wann immer sich der Agent danach bei der Erstellung einer Wunschprognose befindet (also die Annahme bildet, dass sich die Simulation entwickeln wird, wie es seinen aktuellen Zielen entspricht), zuletzt ein Ansteigen der Schwärmer wahrgenommen hatte, und die Schwärmer momentan auf einem mittleren Niveau sind, dann führt der Agent eine eigenständige und unabhängige Prognose auf Basis seines mentalen Modells (und seiner Erfahrung mit dem exponentiellen Schwärmerwachstum) aus. Wenn dieses Vorgehen nichts fruchtet und sich die Situation mit der Schwärmerbedrohung wiederholt, dann reagiert der Agent schon früher: Das nächste Mal, wenn die Schwärmer auf ein hohes Niveau angestiegen sind, schlägt das Muster schon bei der Situationsbewertung an und bringt den Agenten dazu, eine niedrige Schwärmerpopulation und einen mittleren Gewinn in seine Zielliste aufzunehmen. Franziskus' Agent besitzt zu Beginn des Versuchs dagegen keine Muster.

### **Intraindividuelle Mechanik**

Um die bewussten Anstrengungen der Agenten zu ermöglichen, braucht es neben den im vorangegangenen Kapitel vorgestellten einzelnen Routinen auch eine logische Struktur, durch die diese miteinander verbunden werden. Im Grunde handelt es sich dabei um eine Reihe von Wenn-Dann-Aussagen, die bestimmte innere und äußere Zustände an besondere bewusste Verhaltensweisen knüpfen. Die hier referierten reflexiven Implikationsketten sind als Teilmenge aller möglichen Verknüpfungen ebenfalls personenspezifisch. Es gibt also Versuchspersonen, bei denen die Trigger-, Analyse- und Modifikationsprozesse bzw. deren Ergebnisse in anderer Weise zusammenhängen als hier dargestellt. Wie jedoch bereits unter Punkt 2.5 dargelegt wurde, ist es notwendig und daher auch legitim, bei der Erklärung menschlichen Verhaltens auf die dem Individuum zur Verfügung stehenden kulturellen Werkzeuge zurückzugreifen, auch wenn man deren Entstehung im Einzelnen nicht modelliert hat. Wenn eine Versuchsperson also eine bestimmte heuristische Selbstbetrachtungsstrategie in den Versuch mitbringt, wäre es unverhältnismäßig, dem Agenten die Ad-hoc-Entwicklung derselben Strategie aus den vorhandenen Erfahrungen aufzubürden, anstatt ihn mit den gleichen Voraussetzungen in den Versuch zu schicken.

Den Ausgangspunkt für die Implikationsketten bilden naturgemäß die auslösenden Ereignisse. Sie geben damit die Gliederung für die folgenden Absätze vor:

Starker Bedürfnisanstieg:

Die Agenten unterscheiden angesichts eines plötzlich angestiegenen Bedürfnisdrucks, in welchem Kontext sich dieser ereignet hat. Je nachdem, ob der Anstieg unmittelbar nach Prognoseprüfung,

Situationswahrnehmung oder Prognoseerstellung festgestellt wurde, sind andere Ursachen für die Bedürfnisveränderung zu vermuten und der Agent kann mit entsprechender Ursachenforschung reagieren.

Hat das Bestimmtheitsbedürfnis während einer Prognoseprüfung stark zugenommen, so wird dieser letzte Prozess als Erstes wiederholt. Kommt der Agent dabei zu einem neuen Ergebnis, nimmt er an, dass die ursprüngliche Überraschung auf einen handwerklichen Schnitzer zurückgeht, und reduziert die Bedürfnisse wieder auf den Ursprungszustand. Wiederholt sich das erste Ergebnis jedoch, so wird für jede Variable, die die Erwartung frustriert hatte, zunächst geprüft, ob ihre Prognose dem Weltwissen entsprach. Ist dies der Fall, so wird die wahrgenommene Veränderung einer genauen Prüfung unterzogen: Ist sie nicht mit ausreichend hoher Genauigkeit festgestellt worden, so wird ein Muster zur Speicherung exakter Werte (wie bei Franziskus beobachtet) erstellt. Andernfalls kommt die Analyse zu dem Schluss, dass das Modell die Wirkung der Interventionen falsch abschätzt, und das Problem wird an die Selbstmodifikation überwiesen – mitsamt einer Liste der fraglichen Variablen und dem Hinweis, die Dosierung zu überarbeiten.

Wenn der Bedürfnisanstieg bei der Situationswahrnehmung geschehen ist, korrigiert der Agent sein Modell, indem er die jüngste Saison dort als prototypische Veränderung einfügt und die durch den momentanen Zustand des Ökosystems zu erwartende Veränderung voraktiviert, so dass sie bei späteren Entscheidungen präsent ist.

Schließlich kann es auch bei der Prognoseerstellung zu einem Anstieg des Bestimmtheitsbedürfnisses kommen, wenn die neue Prognose das Erreichen von Aversionszielen bzw. das Verfehlen von Appetenzzielen voraussagt. In diesem Fall vergleichen die Agenten die Liste aller momentan aktiven Ziele (die also eine grundsätzliche Attraktivität für sie besitzen) mit den in die Intervention eingeflossenen Zielen. Falls bei der Intervention wichtige (also stark aktive) Ziele nicht berücksichtigt wurden, wird dies als Motivationsproblem der Selbstmodifikation übergeben.

Unsicheres Ergebnis:

Der Agent ordnet das Ergebnis einer Veränderungskategorie zu. In dieser sucht er nach Unbestimmtheitsstellen und lässt die gefundenen Leerstellen durch Exploration aufklären. Wenn er keine Unbestimmtheitsstellen finden kann, zieht er sich dadurch aus der Affäre, dass er das Ergebnis stärkt und den letzten Prozess noch einmal wiederholt. So übertrifft das Ergebnis bei der nächsten Prüfung der auslösenden Bedingungen die kritische Schwelle und wird als verlässlich und sicher genug eingestuft, um das Grundprogramm fortzusetzen.

#### Leeres Ergebnis & Widerspruch:

Bei widersprüchlichen wie auch bei leeren Ergebnissen veranlasst der Agent zuerst die Wiederholung des letzten Prozesses im bewussten Modus. Das ausführlichere Protokoll, das er so erhält, durchsucht er nach der letzten Ressource vor Auftreten des ersten leeren bzw. widersprüchlichen Zwischenergebnisses. Diese Ressource (z. B. der Input des Prozesses, das mentale Modell, die gewählten Ziele, etc.) wird dann als Analyseergebnis an den Selbstmodifikationsprozess weiter gereicht.

#### Selbstmodifikation:

Je nachdem, welche Schwachstelle vom Analyseprozess identifiziert worden ist, wählt der Modifikationsprozess unterschiedliche Strategien zur Beseitigung derselben aus. Der Agent berücksichtigt dabei ebenfalls, über wie viel eigene Erfahrung er zum jeweiligen Zeitpunkt bereits verfügt und mit welchen Modifikationen er das gleiche Problem eventuell bereits zu beheben versucht hat.

Schwierigkeiten mit widersprechenden Zielen löst der Agent äußerst unpräzise, indem er alle bis auf das am stärksten aktivierte Ziel deaktiviert und aus der Liste aktueller Ziele entfernt. Um das Nachrücken ähnlich antagonistischer Ziele zu verhindern, legt er außerdem auch alle potentiellen Ziele still, die mit den ursprünglichen Antagonisten verwandt sind.

Wenn dem Modifikationsprozess die Auflösung von Unbestimmtheitsstellen im Modell übertragen wird, so kümmert sich dieser lediglich um den Hornissenwert. Er versucht herauszufinden oder wenigstens eine Hypothese darüber zu bilden, wie viele Hornissen jeweils eine Dezimierung, Stabilisierung oder Vermehrung der Schwärmer herbeiführen. Bei ungenügender Vorerfahrung oder zu hoher Aktiviertheit werden aus dem aktuellen Wert und bestimmten Eckwerten Hypothesen abgeleitet. Bei ausreichender Erfahrung (also weiter fortgeschrittenem Versuch) wird die jüngste Erfahrung (also die letzte Saison mit ihrem Ausgangszustand und der sich ergebenden Entwicklung) als Grundlage für die Hypothesen bemüht: Wenn sich durch die letzte Intervention mehr Schwärmer gebildet bzw. gehalten haben, als es die fragliche Kategorie vorsieht, wird die Intervention für die neue Kategorie verstärkt (also der Hornissenwert erhöht) – falls es weniger Schwärmer gab, als die Kategorie vorsieht, wird die Intervention entsprechend abgeschwächt. Je nachdem, ob die Hypothese auf einer konkreten Saison aufbaut oder nicht, wird das Zutrauen in die neue Hypothese hoch oder niedrig eingestellt.

Zur Auflösung von Aufmerksamkeitsproblemen (wenn wichtige Informationen über Zustand oder Veränderung des Ökosystems an einem bestimmten Punkt gefehlt haben) verwendet der Agent zwei unterschiedliche Modifikationsstrategien: Zuerst versucht er sich selbst über die Entwicklung eines Musters dazu zu bringen, die jeweiligen Gelegenheiten zur Aufnahme der fraglichen Information abzapfen. Er stellt also zunächst fest, wann im Verlauf einer Saison die Information zugänglich ist, und nimmt sich vor, an diesem Punkt eine Routine zur Speicherung des Datums auszuführen. Falls der Agent in der Folge erneut auf ein Aufmerksamkeitsproblem stößt, greift er zu einer unmittelbareren Strategie und führt eine Explorationssaison durch: Dazu beendet der Agent die laufende Saison vorzeitig, indem er auf alle noch ausstehenden Verarbeitungsschritte wie Interventionsfestlegung und Prognoseerstellung verzichtet, und richtet dafür seine Aufmerksamkeit auf die zu beobachtende Variable. In der folgenden Saison hält er dann nach den Wahrnehmungsroutinen inne und integriert die noch frischen Beobachtungen in sein mentales Modell.

In jenen Fällen, in denen der Modifikationsprozess Fehler bei der Interventionsdosierung beheben soll, muss er ebenfalls am mentalen Modell, diesmal jedoch im Bereich der Effektivitätsabschätzungen ansetzen. Dazu geht er die Liste mit Variablen durch, die der Analyseprozess als unzuverlässig identifiziert hat. Für jede davon stellt er fest, in welche Richtung und in welchem Ausmaß sie sich hätte entwickeln sollen, und korrigiert ihre Effektivitätsabschätzung, so dass demnächst passendere Interventionen (sei es nun das Einsammeln oder das Aussetzen von Hornissen) für ihre Beeinflussung veranschlagt werden. Daneben verstärkt der Agent noch einmal sowohl die Aktivität als auch die appetente Verknüpfung jener Ziele, die in der intendierten Veränderungsrichtung der Variablen liegen. Damit erhalten diese bei der Zielauswahl und der Interventionsfestlegung ein größeres Gewicht und können somit auch mehr Einfluss auf die Interventionen ausüben. Je nachdem, ob es sich bei der ursprünglich beabsichtigten Wirkung um eine Über- oder eine Unterdosierung der Hornissen gehandelt hat, modifiziert der Agent außerdem auch die Prototypenkategorien seines Modells, indem er sie um neue Hypothesen für jeweils nötige Hornissenmenge ergänzt. Bei einer fehlgeschlagenen Überdosierung wird die Kategorie für die Überdosierung durch Erhöhung des angegebenen Hornissenwertes verstärkt und sofort in einer Explorationssaison getestet. Bei Unterdosierung hingegen wird der Hornissenwert für die Unterdosierung abgesenkt. Da das Risiko einer Fehldosierung in diesem Fall geringer ist, wird anstatt einer aufwändigen Exploration lediglich Zutrauen in die Kategorien „Unterdosierung“ und „Stabilität“ geschwächt, um anzuzeigen, dass es sich dabei um Hypothesen handelt.



### 14.3 Verhaltensstudie der beiden Agentenpersönlichkeiten

Mit diesen Parametrisierungen und zusätzlichen spezialisierten Routinen stehen nun zwei Agenten als Abbilder der Versuchspersonen Patton und Franziskus bereit, um sich mit dem komplexen Problem „Sembene“ auseinander zu setzen. Es ist damit jedoch noch nicht sicher, ob sich der Agent entsprechend seinem jeweiligen Vorbild verhält. Genau wie der Proband neben den beschriebenen Einflussfaktoren auf Makroebene (wie Vorwissen, Temperament oder simulierter Umgebung) auch von kleineren und kleinsten zufälligen Einflüssen (wie z. B. ablenkende Außenreize) in die eine oder andere Bahn gelenkt werden kann, hängt auch das Verhalten des Agenten an einer ganzen Reihe wenig augenfälliger Parameter, die im Zusammenspiel miteinander den Versuchsverlauf deutlich beeinflussen können.<sup>49</sup> I. Ggs. zur Versuchsperson lassen sich diese subtilen Einflussfaktoren im Agenten systematisch variieren, so dass der Agent sich schließlich hinreichend ähnlich zu seinem Urbild verhält. Dieses Vorgehen hat allerdings das Problem, dass in einem derartig großen Suchraum, wie ihn die vorgestellte Agentenarchitektur mit ihren Parametern aufspannt, vermutlich zahlreiche Parametereinstellungen mit gleichem Verhaltensresultat existieren.<sup>50</sup> Es kann also von der Fähigkeit des Agenten zur Reproduktion des Zielverhaltens nicht auf die Validität des zu Grunde liegenden Modells geschlossen werden. Auch wenn es sich hierbei um ein grundlegendes Problem des kognitiven Modellierens handelt und sich der Agent damit in guter Gesellschaft (ACT-R, SOAR, etc.) befindet, ist eine auf diese Weise erzielte Übereinstimmung zwischen Modell und Urbild nicht zufriedenstellend.

Um die Validität der gemachten Hypothesen samt der nachträglichen Feinstellungen auf die Probe zu stellen, soll die Agentenarchitektur daher einem Stresstest unterzogen werden. Dazu werden die erwähnten zufälligen Einflussfaktoren in die Versuchsläufe des Agenten aufgenommen. Da abgesehen von ihrer Vielgestaltigkeit und subliminalen Wirkung keine weiteren theoretischen Annah-

---

49 Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass mit „zufällig“ in diesem Zusammenhang kryptodeterminierte Faktoren gemeint sind, die sich der Abbildung durch die vorgestellte Theorie entziehen, nichtsdestotrotz aber als determiniert angenommen werden. Diese können also lediglich momentan bzw. mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht vorhergesagt werden.

50 Die Anzahl der Freiheitsgrade einzuschränken, um dadurch u. a. Waffengleichheit zwischen verschiedenen Modellen und Architekturen herzustellen, scheint mir kein geeigneter Weg zur Behebung dieses Problems zu sein. Durch solche von materialwissenschaftlicher Ästhetik geleiteten Vereinfachungen wird die Fähigkeit einer Theorie zur Erklärung menschlichen Verhaltens nicht erhöht. Im Gegenteil stellt eine fortschreitende Vereinfachung und Verallgemeinerung im Sinne einer homogenisierenden Reduktion einen sicheren Weg zur Entfremdung zwischen Theorie und Wirklichkeit dar (siehe auch Punkte 3.2 und 3.4). Besonders im Zusammenhang mit dem menschlichen Bewusstsein, welches die Fähigkeit zur flexiblen Anpassung verleiht und damit gleichzeitig auch für größere interindividuelle Varianz sorgt, wäre eine vorschnelle Einschränkung auf wenige Variablen kontraproduktiv. Das bedeutet nicht, dass sich keine weiteren Reduktionen des Modells (im genetischen oder funktionalen Sinne) mehr vorstellen ließen. Diese sollten die Vereinfachung jedoch nicht auf Kosten der Passung zwischen Modell und Wirklichkeit vornehmen.



men über sie gemacht wurden, sollen sie als gleichverteiltes Zufallsrauschen in den grundlegenden Funktionen des Agenten ansetzen. Bei der Anwendung der Aufmerksamkeit im Rahmen der Wahrnehmung, beim explorativen Versuch-und-Irrtum-Verhalten innerhalb der Interventionsfestlegung sowie beim zeitbedingten Verfall neuronaler Verbindungen setzt dieses Rauschen an. Zwar ist das Verhältnis des Rauschens zum Signal im Falle der Aufmerksamkeit relativ gering (5-15 %) und kommt der Einfluss beim Versuch-und-Irrtum-Verhalten sehr selten zum Tragen, jedoch übt das Rauschen über den zufälligen Verfall neuronaler Verbindungen einen massiven (kumuliert bis zu 100 % der Verknüpfungsstärke) und beständigen Einfluss auf das Gedächtnis des Agenten aus. Durch die Ubiquität dieses Einflussfaktors und die Eigendynamik des Agenten erhält der Zufall somit das Potential, den Verlauf der Simulation grundlegend zu verändern. Um alle entstehende Varianz auf den Agenten zurückführen zu können, ist es ferner notwendig, den Einfluss der simulierten Umgebung auf das Verhalten einzugrenzen. Im Ökosystem der Sembene-Farm wird die Population der Schwärmer in jeder Saison um einen zufälligen Wert von bis zu 700 Exemplaren erhöht. Selbst wenn ein Agent in den ersten Saisons die gleichen Interventionen wie sein Urbild durchführt, kann ihn diese Quelle zufälliger Populationsveränderungen in kurzer Zeit mit Situationen konfrontieren, die vom Verlauf des Urbildes verschieden sind und ihn so zu abweichendem Verhalten bringen. Daher wird während der Agentenläufe ein Protokoll der ökologischen Entwicklung aus dem Probandenversuch eingelesen: Sind sich die Schwärmer- und Hornissenpopulationen von Agent und Proband in der gleichen Saison ähnlich genug (bei den Hornissen wird eine Abweichung bis 50 und bei den Schwärmern 1000 Exemplare toleriert; beides jeweils nach der Zufallsveränderung), so entwickeln sich die Schwärmer des Agentenversuchs in der nächsten Saison exakt nach dem Vorbild des Probandenversuchs. Somit kommt der Zufall im Ökosystem nur dann zum Tragen, wenn entweder Schwärmer oder Hornissen deutlich vom Verlauf des Urbildes abgewichen sind.

Die zu testende Hypothese lautet nun, dass das Verhalten der individualisierten Agenten aufgrund der Validität der gemachten Annahmen trotz dieses Zufallseinflusses dem Verhalten ihrer Urbilder (den Versuchspersonen) qualitativ ähnlich sein wird. „Qualitativ ähnlich“ bezeichnet in diesem Zusammenhang den Umstand, dass der Versuchsverlauf der individualisierten Agenten als Ganzes oder in Sequenzen mehr Ähnlichkeit mit dem ihres Urbildes aufweisen als mit dem Versuchsverlauf jeder anderen Versuchsperson der Stichprobe. Jeder der beiden individualisierten Agenten absolviert 30 Versuchsläufe mit jeweils neuer Zufallszahlenfolge. Der Vergleich zwischen den Ergebnissen dieser Läufe und dem Verhalten der Versuchspersonen geschieht anhand von vier zentralen Größen des komplexen Problems: Die Schwärmerpopulation, die Hornissenpopulation, der Kontostand und die Interventionen des Problemlösers. Die beiden Erträge können vernachlässigt

werden, da sie zu 100 % von der jeweiligen Anzahl der Schwärmer abhängen. Um den Vergleich zu erleichtern, werden die 30 Agenten- sowie die acht Probandenversuche jeweils in einer einzelnen Abbildung anhand einer Variable illustriert. Dabei sind die Verläufe der Variablen aus den Agentenversuchen durch dicke transparente Linien symbolisiert. Diese Linien erhalten bei örtlicher Häufung durch gegenseitige Überlappung eine größere Farbsättigung, so dass sich Übereinstimmungen zwischen den Agentenverläufen leichter identifizieren lassen.

### 14.3.1 Agent „Franziskus“

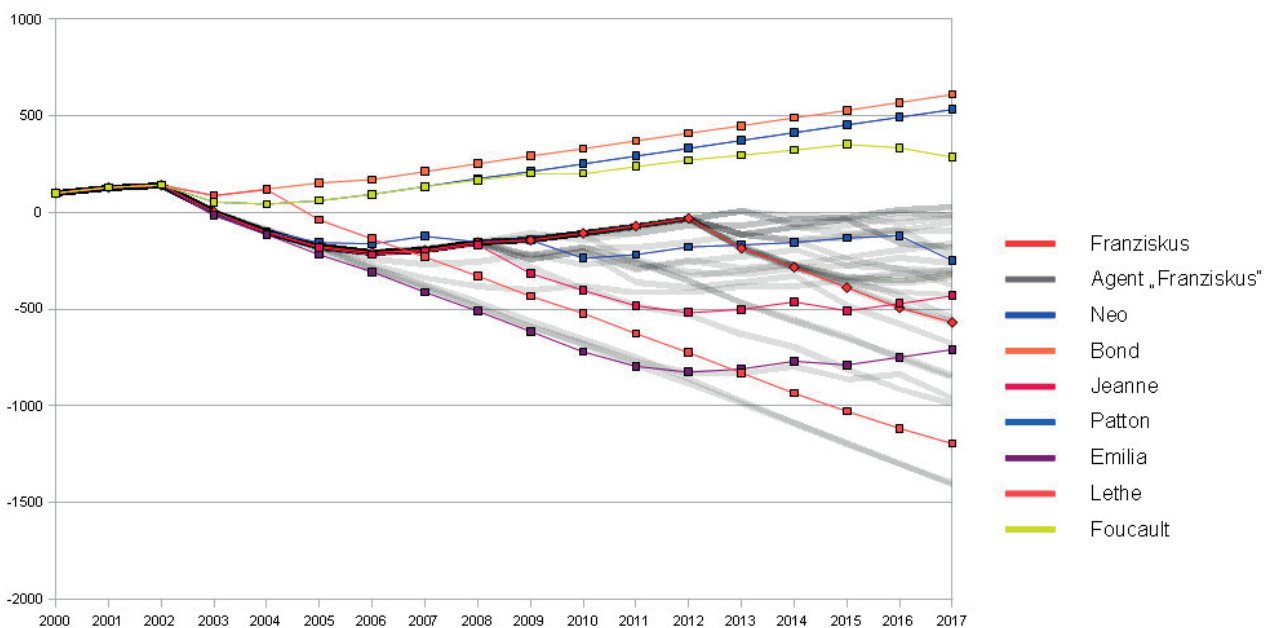


Abbildung 14.1: Kontoverläufe der 30 Agentenversuche des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Kontoverläufen der acht Eckfälle.

Die Kontoverläufe der 30 Agentenversuche zeigen, wie in Abbildung 14.1 zu sehen, eine klare Hauptlinie, die im Rahmen des ersten Schwärmerkollapses abfällt und sich dann bis ins dritte Drittel des Versuch hinein erholt, um schließlich allmählich immer mehr (durch einzelne Schwärmerkatastrophen) an Substanz zu verlieren. Diese Entwicklungslinie (bzw. im letzten Drittel des Versuchs eine Variante davon) entspricht exakt dem Verlauf des Probanden. Auch die Versuchsdurchgänge, die dieser Entwicklung nicht direkt folgen, zeigen einen ähnlichen Verlauf: eine unterschiedlich lange Konsolidierungsphase mit einem abschließenden Gipfel und einem zumeist ungebremsten Absturz.

Die anderen Versuchspersonen erleben qualitativ andere Kontoverläufe: Die drei erfolgreichsten Probanden (Foucault, Neo und Bond) nur einen Anstieg, Emilia und Jeanne zuerst den Absturz und gegen Ende des Versuchs eine Trendwende zum Besseren und Lethe nur den Absturz.

Einzig Pattons Verlauf bewegt sich die meiste Zeit im Zentrum des Streubereichs von Franziskus' Agenten. Trotz dieser Nähe hat sein Verlauf (abgesehen von den ersten drei Saisons) keinerlei Überlappungen mit den Agentenverläufen. Qualitativ betrachtet ähneln einzelne Verläufe des Franziskus-Agenten Pattons Mäandern. Jedoch zeigen die meisten der 30 Durchgänge v. a. die für Franziskus typische Abfolge von einer längeren Phase ungestörten Erfolgs und einer abschließenden Phase des anhaltenden Misserfolgs.

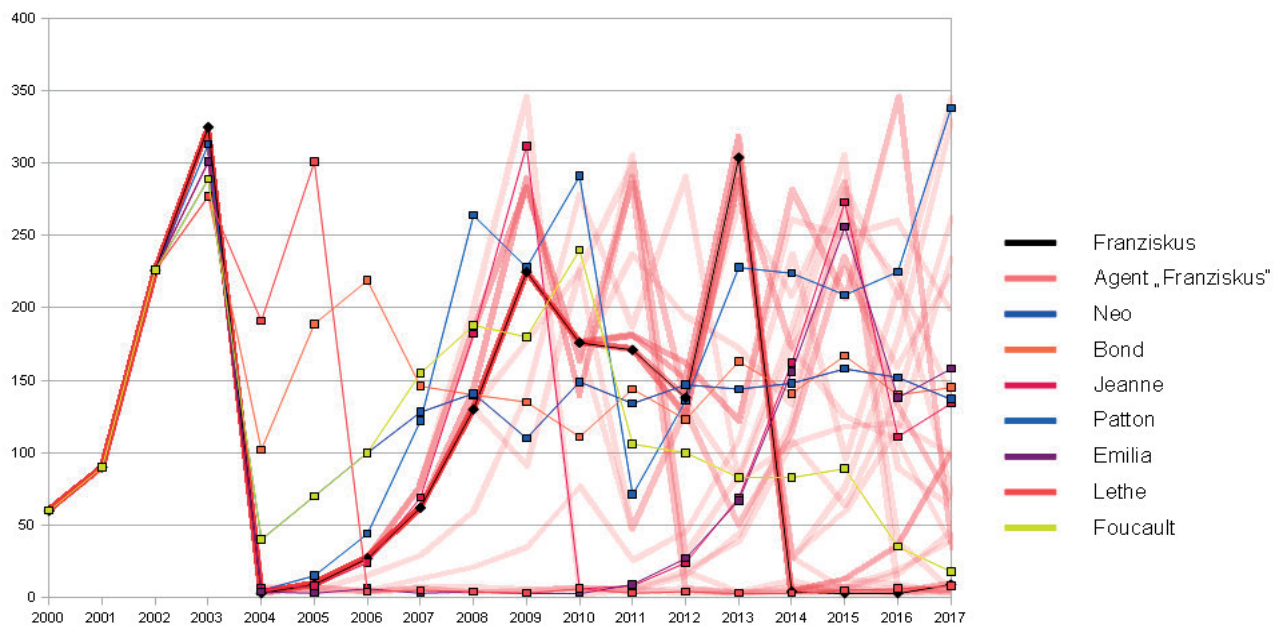


Abbildung 14.2: Entwicklung der Schwärmerpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Schwärmerentwicklungen der acht Eckfälle.

Auch bei der Entwicklung der Schwärmerpopulation folgt die größte Teilgruppe der Agentenverläufe ihrem Urbild (siehe Abbildung 14.2). Diejenigen Versuchsdurchgänge, die nicht exakt mit Franziskus' Verlauf identisch sind, zeigen sich immer noch qualitativ ähnlich, da sie starke Schwankungen in den letzten zwei Dritteln des Versuchs aufweisen. Damit sind die 30 Verläufe wiederum am ehesten noch mit dem von Patton vergleichbar. Allerdings finden sich bei einem Vergleich der genauen Zahlenwerte keine Überlappungen mit oder auch nur Nähen zu Patton. Unter dem Blickwinkel der exakten Werte bestehen die zweitgrößten Ähnlichkeiten (nach Franziskus) mit Lethe, da ein paar der Agentenverläufe sofort in den finanziellen und emotionalen „Sinkflug“ übergehen. Diese bilden jedoch die Ausnahme, sodass die 30 Durchgänge mit einigem Abstand die größte quantitative und qualitative Nähe zu ihrem Modell Franziskus aufweisen.

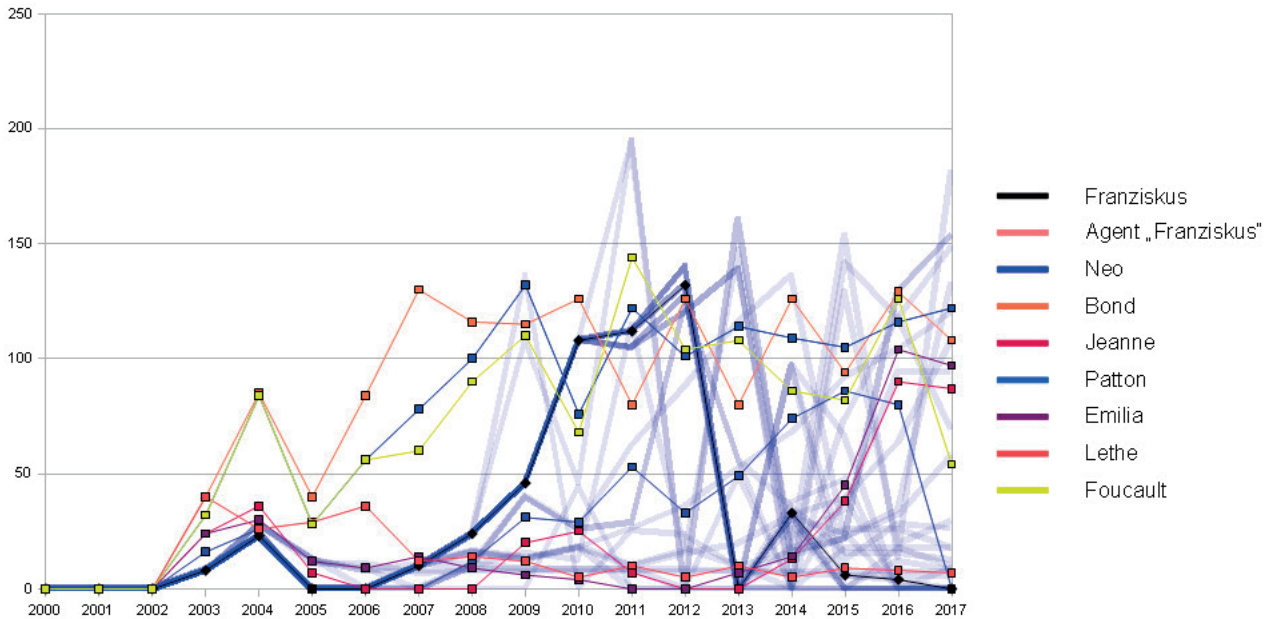


Abbildung 14.3: Entwicklung der Hornissenpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Hornissenentwicklungen der acht Eckfälle.

Das Verhalten des Agenten zeichnet sich – wie Abbildung 14.3 demonstriert – mehrheitlich durch scharfe Ausschläge der Hornissenpopulation aus. Diese entsprechen Franziskus' Temperament, welches ihn die Warnmeldungen beider Populationen sehr ernst nehmen und sofort auf sie reagieren lässt. Ähnlich drastische Schwankungen bei der Anzahl der Raubinsekten zeigt von allen Versuchspersonen nur Franziskus selbst.

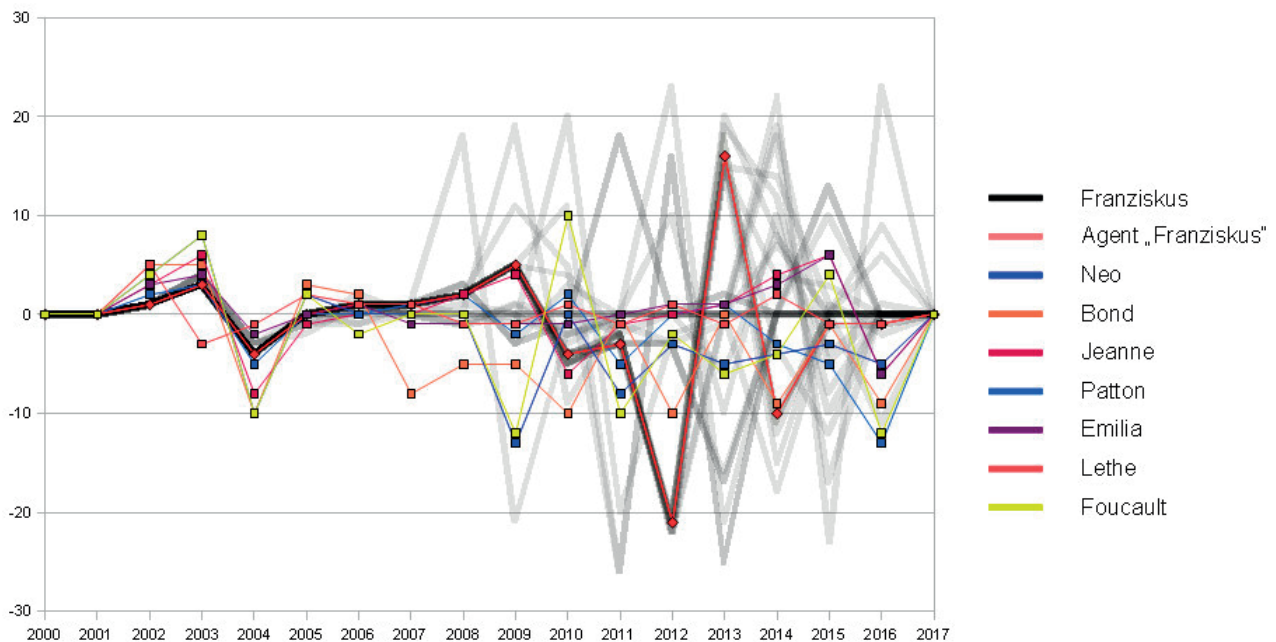


Abbildung 14.4: Verlauf der Interventionen der 30 Agentenverläufe des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Interventionen der acht Eckfälle.

Die Abbildung 14.4 bestätigt noch einmal den zuvor gewonnenen Eindruck, dass sich die Agenten mit ihrem Urbild „einig“ sind, was die Notwendigkeit drastischer Interventionen anbelangt. Von den übrigen Versuchspersonen zeigt nur Foucault in den Saisons 2009 und 2010 ein derart rasches sowie annähernd umfassendes Umschalten zwischen Aussetzen und Einsammeln der Hornissen. Die qualitative Ähnlichkeit zwischen Agenten und Proband wird in dieser Abbildung besonders deutlich:

Erstens zeitigen die Interventionen kumulierende Effekte, so dass sich große Gegensätze in den Versuchsdurchgängen einzelner Probanden nur in leichten Unterschieden zwischen den Interventionsverläufen äußern. Vor diesem Hintergrund erhalten die von Agent und Versuchsperson gezeigten deutlichen Ausschläge besonderes Gewicht. Im Vergleich zu diesem auffälligen Verhalten mussten die Interventionen der anderen sieben Probanden mit ihrem geringen Ausmaß recht einheitlich an.

Zweitens zeigen etliche Versuchsdurchgänge des Agenten die für Franziskus typischen Schwankungen zwischen entschlossenem Aussetzen und Einsammeln der Hornissen zu anderen Zeitpunkten des Versuchs. Die dadurch hervorgerufenen Abweichungen reduzieren die Übereinstimmung im Bereich der Populationen und des Kontostandes obwohl sie in (nahezu) modelltreuer Art und Weise zu Stande gekommen sind.

### 14.3.2 Agent „Patton“

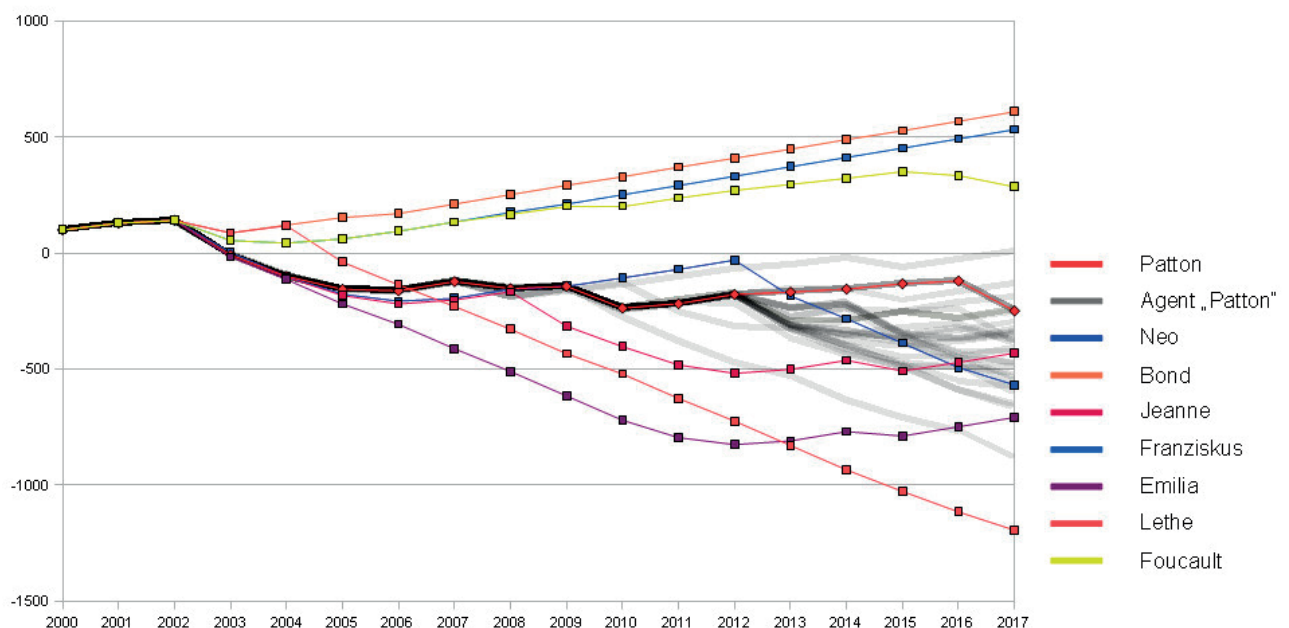


Abbildung 14.5: Kontoverläufe der 30 Agentenversuche des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Kontoverläufen der acht Eckfälle.



Die Kontoverläufe in Abbildung 14.5 überlappen sich bei Pattons Agent ebenfalls über den größten Teil des Versuchs. Über den größten Teil des Versuchs entsprechen die Kontostände von Patton der Mehrzahl der 30 Agentenverläufe. In der Saison 2012 spaltet sich schließlich eine größere Gruppe von Agentenläufen vom Verlauf des Urbildes ab und erlebt einige Seasons mit deutlichen Verlusten, wobei die meisten dieser Verläufe schließlich wieder in die Gewinnzone zurückkehren. Dieses für Patton typische leichte Auf und Ab der Kontolinie ist den allermeisten Agentenläufen gemein. Der Agent ist schließlich genau wie Patton gegenüber Lerneffekten und emotionalen Affekten weitgehend immunisiert. Lediglich ein Versuchslauf hält seinen in der Saison 2009 begonnenen finanziellen Absturz bis Ende des Versuchs nicht mehr auf. Von den anderen sieben Versuchspersonen hat Franziskus' Verlauf noch die größte Ähnlichkeit mit den Agentenverläufen. Aber auch er zeigt fast keine Überlappungen mit den Agenten, da Erfolg und Misserfolg bei ihm deutlich konstanter sind.

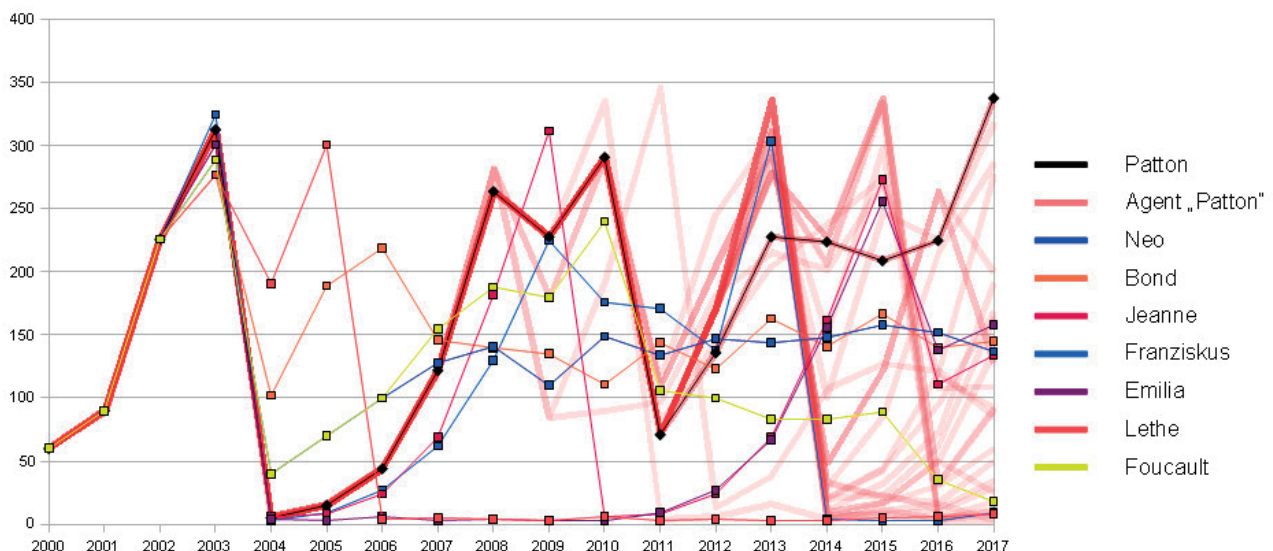


Abbildung 14.6: Entwicklung der Schwärmerpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Schwärmerentwicklungen der acht Eckfälle.

Die Schwärmerkurven der Agentenläufe in Abbildung 14.6 zeigen die für Patton charakteristischen Merkmale: Sie steigen im Mittelteil des Versuchs, nachdem der jeweilige „Spezialist für biologische Schädlingsbekämpfung“ seinem eigenen Hilfsmittel misstraut, fast ungebremst an und halten sich für einige Jahre auf gefährlich hohem Niveau, bevor sich schließlich die Einsicht durchsetzt, dass die Falter nur durch entschlossenen Einsatz von Hornissen in ihre Schranken gewiesen werden können. Jedoch hat keiner der Agenten zu diesem Zeitpunkt eine Vorstellung von der richtigen Dosierung der Raub-insekten bzw. die Geduld, diese zu erforschen. Daher fällt die Schwärmerpopulation aufgrund eines unsensiblen Hornisseneinsatzes in nahezu allen Agentenläufen sofort weit unter die Produktivitätsgrenze. Wieder hat Franziskus von allen sieben Probanden

den Verlauf mit den größten Ähnlichkeiten zu einzelnen Agentenverläufen: Zwar ist der Anstieg seiner Schwärmerpopulation zwischen den Saisons 2007 und 2011 nicht ganz so stark wie bei Pattons Agenten, dafür erlebt der Agent in etlichen Versuchsdurchgängen genau wie Franziskus eine Schwärmerkatastrophe mit anschließendem Schwärmermangel.

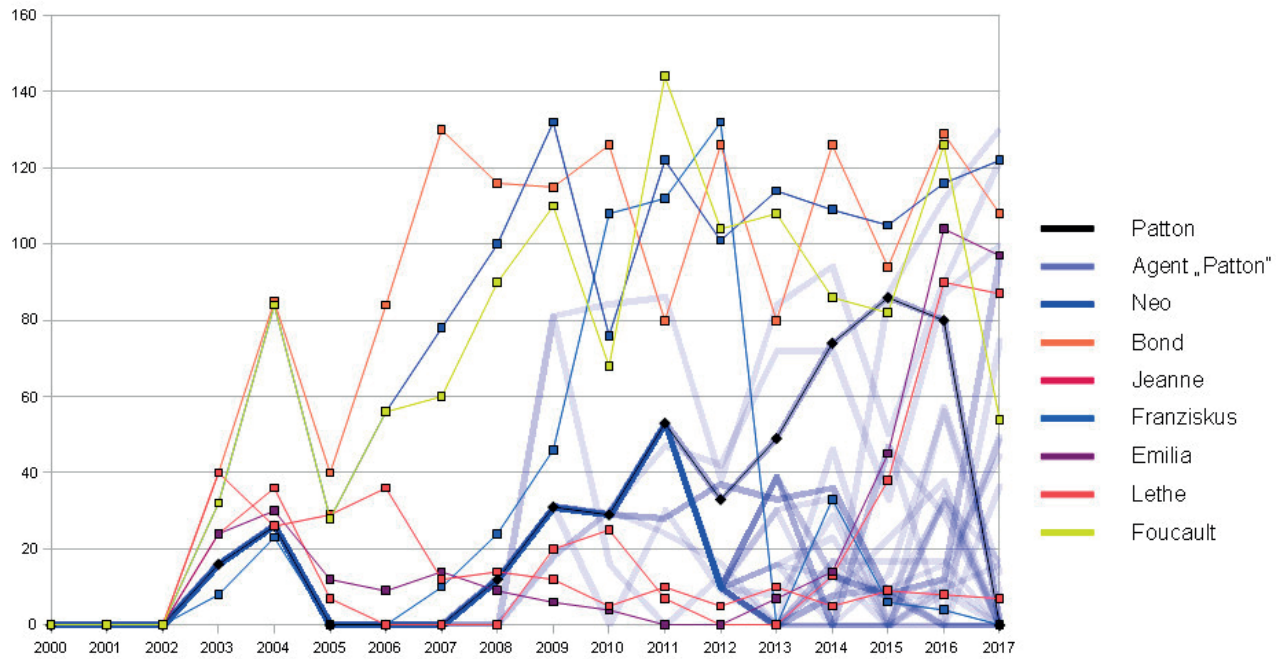


Abbildung 14.7: Entwicklung der Hornissenpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Hornissenentwicklungen der acht Eckfälle.

Der Hornisseneinsatz von Pattons Agenten bewegt sich gemäß seiner Abneigung gegen die Raubinsekten meist unter dem Durchschnitt. Wie man in Abbildung 14.7 sehen kann, unterbieten, nur Lethe, Emilia und Jeanne diesen Wert im Mittelteil des Versuchs, wobei einzig Lethe dieses Verhalten bis zur letzten Saison durchhält. Die anderen vier Probanden setzen regelmäßig mehr als 1000 Hornissen ein und provozieren damit (mit Ausnahme von Neo) entsprechende Warnmeldungen. Von den 30 Agentenläufen erreicht nur ein einziger einen Wert jenseits der kritischen 1250-Hornissen-Marke. Genau genommen gehören diejenigen Verläufe, die dem Urbild Patton exakt folgen, im letzten Drittel des Versuchs zu den hornissenintensivsten Versuchsdurchgängen des Agenten. Trotzdem zeigen sie den gleichen vorsichtigen und langsamen Anstieg, der auch für den Rest der 30 Verläufe charakteristisch ist. Im Bereich der Raubinsekten lässt sich die zuvor beobachtete Nähe von Pattons Agenten zum Probanden Franziskus nicht mehr feststellen: Die Raubinsekten entwickeln sich unter der Ägide des Agenten sehr viel kontinuierlicher und steigen nur in Ausnahmefällen einmal über die 800er-Linie. Damit spiegeln sie den besonderen Umgang, den Patton mit den Hornissen pflegt, weitgehend wider.



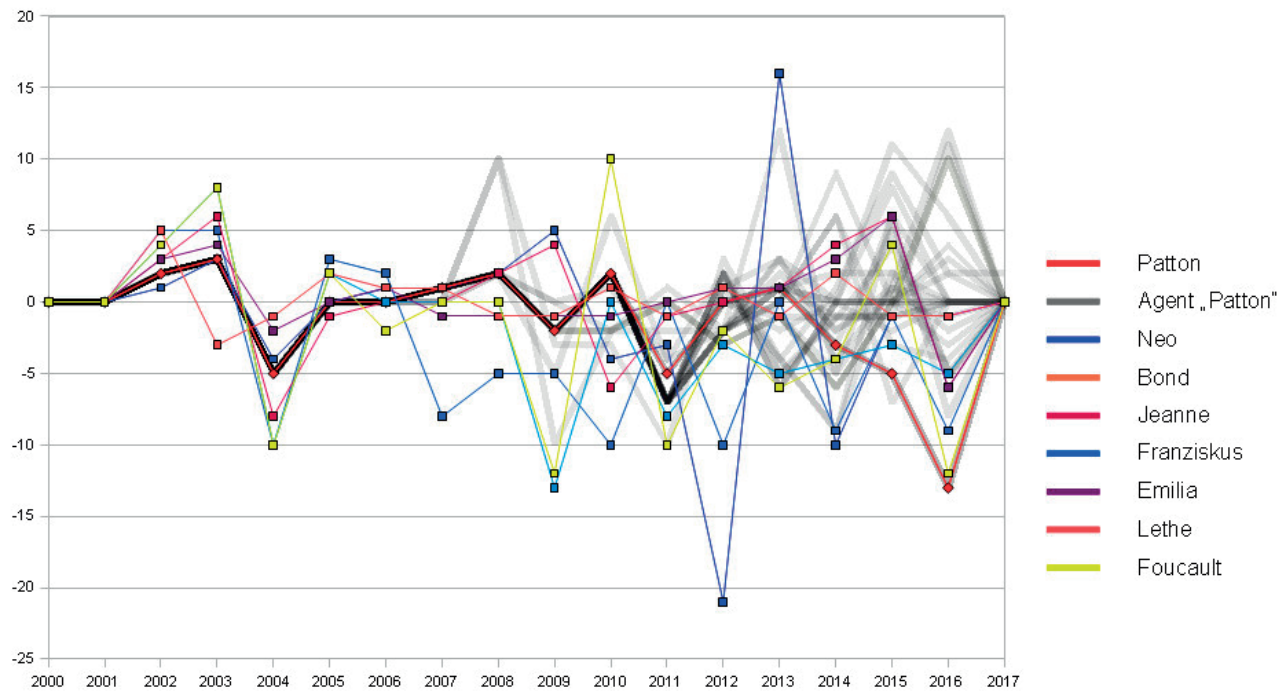


Abbildung 14.8: Verlauf der Interventionen der 30 Agentenverläufe des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Interventionen der acht Eckfälle.

In den Interventionsverläufen lässt sich die Entwicklung der meisten Agentenversuche gut nachvollziehen: Der Agent bewältigt die erste Schwärmerkatastrophe auf die gleiche urbildkonforme Art und Weise und erhöht die Hornissen in den Saisons 2005 bis 2008 so dezent, dass er die Schwärmer auf hohem Niveau (und damit einen niedrigen, wenngleich positiven Ertrag) stabilisieren kann. Hin- und hergerissen zwischen einem subjektiv als bedrohlich hoch empfundenen Hornissenbestand und den eingehenden Schwärmerwarnungen, sammelt er in der Saison 2009 Hornissen ein, um sie in der folgenden Runde wieder ins Spiel zu bringen. In der Saison 2011, als in den meisten Verläufen die Schwärmerpopulation einen drastischen Einbruch erlebt (siehe auch Abbildung 14.8), folgt der Agent in den meisten Fällen seinem inneren Drang und reduziert die Hornissenanzahl deutlich. Hierbei geht er in der Mehrzahl der Fälle radikaler als Patton vor, der bloß fünf Nester zurücknimmt. Alles in allem heben sich die Agentenverläufe in Bezug auf ihre Interventionen quantitativ kaum von den Probandenverläufen ab. Weder in Ausmaß noch in Richtung der Hornissenbewegungen unterscheidet sich der Agent besonders von den übrigen sieben Versuchspersonen. Dennoch weisen die 30 Verläufe auch hier nur mit der modellierten Versuchsperson Überschneidungen auf.

Mit den verwendeten Überlappungsverläufen lassen sich die Streubereiche des Agentenverhaltens gut kenntlich machen. Allerdings verwischt diese Darstellung auch die Kontinuität einzelner Verläufe, da man nicht einem einzelnen von ihnen über die gesamte Versuchsdauer folgen kann. Dabei ist die Frage, wie oft und wie lange der Agent dem Verhalten seines Urbildes folgt, durchaus

zentral für die Validierung der Architektur bzw. der Individualisierungen. Die Abbildung 14.9 zeigt für jede Saison die prozentuale Übereinstimmung zwischen den Versuchsdurchgängen des Agenten und dem Versuchsverlauf des jeweils modellierten Probanden. Dabei wird jeder Agentenverlauf, der einmal vom Zielverlauf abgewichen ist, bei späteren Übereinstimmungen nicht mehr berücksichtigt. Die Funktion ist also zwangsläufig monoton fallend. Um als übereinstimmend gewertet zu werden, müssen die beiden verglichenen Werte eine Abweichung von weniger als 100 Dollar beim Gewinn, 10 Exemplaren bei den Hornissen und 100 Exemplaren bei den Schwärmen aufweisen.

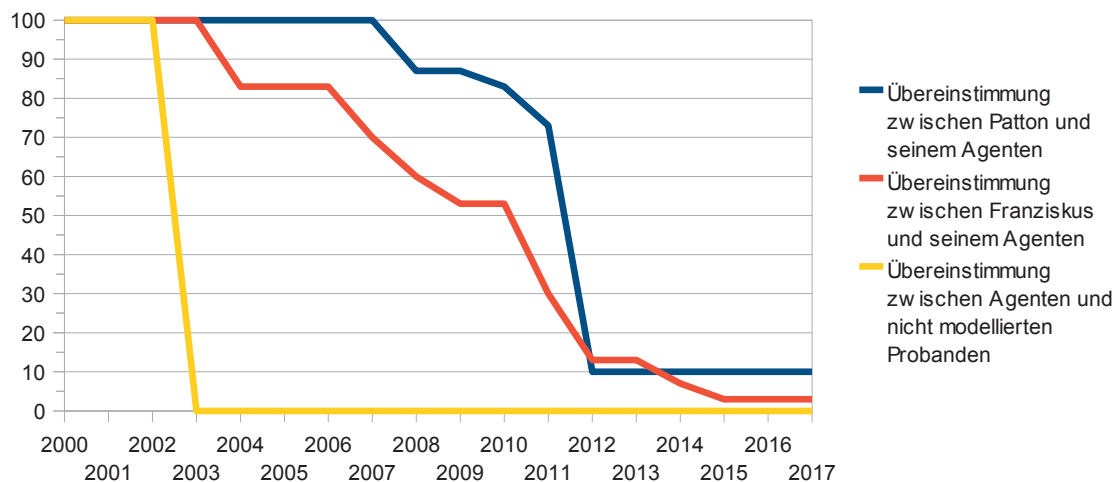


Abbildung 14.9 Verlauf der prozentualen Übereinstimmung zwischen den 30 Zufallsläufen und den Verläufen der modellierten bzw. der nicht modellierten Probanden.

Wie die Abbildung belegt, folgen die Agenten dem Verlauf des modellierten Probanden nur in wenigen Fällen über den gesamten Versuch hinweg. Dennoch halten beide Agenten bis zur Hälfte des Versuchs mehr als 50 Prozent Übereinstimmung. Die Mitte des Versuchs liegt zwischen den Saisons 2009 und 2010, da in den ersten drei Saisons weder Agent noch Proband einen Einfluss auf den Zustand der Farm nehmen können. Deswegen liegt die Übereinstimmung bis 2003 in allen drei Fällen bei hundert Prozent. Die Übereinstimmung zwischen den Versuchsdurchgängen der Agenten und jedem der sieben nicht modellierten Probanden fällt danach sofort auf Null ab. Dies ist insofern bedeutsam für die Validität der Modellierung, da bei zufälligem Verhalten die Übereinstimmungen mit der Zahl der möglichen Zielwerte zunehmen und die Agenten somit häufiger dem Verhalten der nicht modellierten Probanden folgen müssten.

Mit Hilfe der Abbildung 14.9 lässt sich nicht nur die Güte der Modellierungen visualisieren. Sie erlaubt es auch, die kritischen Situationen zu identifizieren, in denen der Agent besonders plötzlich vom Verlauf seines Vorbildes abweicht.

Franziskus' Agent „desertiert“ in einem relativ kontinuierlichen, geradezu linearen Ausmaß, so dass sich kaum besondere Punkte im Verlauf des Übereinstimmungsmaßes finden lassen. Den größten Abfall erlebt dieser Wert in der Saison 2010, in der der Agent regelmäßig ein Nest mehr einsammelt als sein Vorbild. Zu diesem Zeitpunkt hat der Proband die Absicht, den durch gezielten Hornisseneinsatz erhöhten Feigenertrag weiter zu steigern. Er nimmt aber auch die Eigenvermehrung der Raubinsekten wahr, weswegen er ihren Bestand um vier Nester von 1080 auf 820 Exemplare reduziert. Der Agent entscheidet sich in der gleichen Situation für eine etwas stärkere Rücknahme der Hornissen und verlässt damit den Verlauf von Franziskus. Offenbar liegt hier eine geringfügige Unzulänglichkeit der Modellierung vor. Möglicherweise wurde Franziskus' Vorliebe für Feigen oder sein vorsichtiges Naturell bei der Individualisierung nicht ausreichend berücksichtigt. Der Fehler in der Modellierung ist nicht grundlegender Natur, was sich auch darin zeigt, dass der Agent in den in der Saison 2010 abgespalteten Verläufen über drei weitere Saisons der Entwicklung des Probandenversuchs in geringem Abstand (nur eben mit weniger Hornissen und entsprechend verändertem Ökosystem) folgt, bevor ihn die Eigendynamik des komplexen Problems schließlich immer weiter abdrängt.

Eine Saison später befindet sich auch Pattons Agent am Scheideweg zu seiner Versuchsperson: In zahlreichen Durchgängen nimmt er in der Saison 2011 sieben Hornissennester von der Farm, anstatt nur fünf Nester einzusammeln, wie sein Urbild. Sowohl Agent als auch Proband sind in dieser Saison soeben über ihren Schatten gesprungen und haben durch eine vorsichtige Erhöhung der Hornissenanzahl um zwei Nester in der vorherigen Saison die Schwärmer zurück in den produktiven Bereich gebracht. Nun sehen beide die Zeit gekommen, die Hornissen, die sie ja insgeheim für die eigentliche Bedrohung auf der Farm halten, wieder auf ein überschaubares Maß zu reduzieren. Bloß zeigt sich der Agent in diesem Zusammenhang tendenziell hornissenfeindlicher als sein Urbild, weswegen er zwei Nester mehr entfernt und durch diese extreme Einstellung innerhalb von zwei Jahren in eine Schwärmerkatastrophe gerät. Hier erweist sich der Agent als weniger flexibel und einsichtig als der modellierte Proband, denn während der Agent weiterhin – wenn auch mit Abstrichen – an seiner ursprünglichen Bewertung der Raubinsekten festhält, hat sich der Proband unbewusst bereits für die operativen Vorzüge dieses biologischen Schädlingsbekämpfungsmittels geöffnet. Eine geringere Aversion gegen hohe Hornissenbestände bzw. eine größere Veränderungsbereitschaft in dieser Hinsicht hätten das Verhalten des Agenten noch weiter an das des Probanden heranbringen können.

## 14.4 Fazit

Durch die Zufallseinflüsse konnte im Verhalten der Agenten eine erhebliche Varianz erzeugt werden. Erwartungsgemäß steigert sich diese Varianz in einem dynamischen System mit dem Verstreichen von Zeit bzw. dem Fortschreiten von Verarbeitungsschritten und Aktualisierungen interner Variablen. Da der modellierte Proband nur einen einzelnen Verlauf in den Vergleich einbringt, nimmt seine Übereinstimmung mit dem Agenten mit steigender Varianz der Agentenverläufe tendenziell immer mehr ab. Die Gegenüberstellung der Varianz der Schwärmerpopulationen aus den 30 Agentenläufen und der Übereinstimmung zwischen Agent und Urbild in Abbildung 14.10 illustriert diesen Zusammenhang:

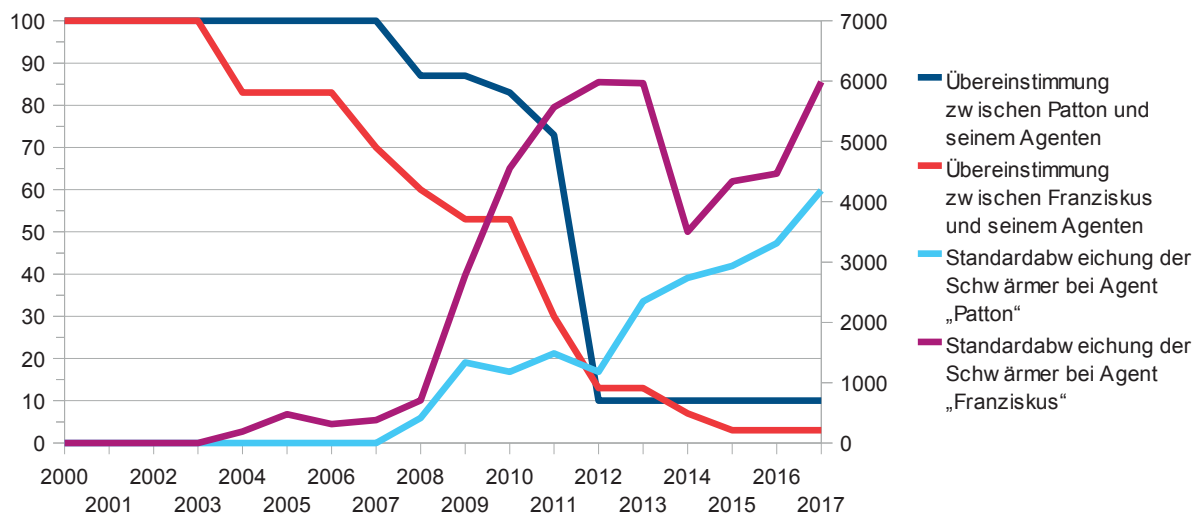


Abbildung 14.10: Verlauf der prozentualen Übereinstimmung zwischen Agenten und modellierten Probanden in Gegenüberstellung mit der Varianz der 30 Zufallsläufe der Agenten. Die beiden Übereinstimmungswerte sind in Prozent angegeben, während die Einheit der Standardabweichungen „Schwärmerexemplare“ ist.

Es zeigt sich, dass die Übereinstimmung unter 100 Prozent sinkt, sobald die erste Varianz im Verhalten des Agenten entsteht. Zwar existieren einzelne Situationen, in denen das Verhalten des Agenten durch attraktorartige Phänomene wie die Schwärmerkatastrophen, die Franziskus' Agent ab der Saison 2013 vermehrt erlebt, wieder synchronisiert und die Varianz somit reduziert wird, doch kann das Übereinstimmungsmaß aufgrund seiner monotonen Definition nicht davon profitieren.

Die Bedeutung dieser über weite Teile des Versuchs hohen quantitativen Übereinstimmung zwischen den Agenten und ihren Urbildern wird durch die Tatsache unterstrichen, dass keiner der jeweils 30 Versuchsläufe der Agenten durch Zufall mit dem Verlauf einer nicht modellierten Versuchsperson überlappt. Somit kann der Validierungsversuch aus quantitativer Sicht als erfolgreich angesehen werden.

Der Einzelfallorientierung der vorliegenden Arbeit gebietet es, die quantitative Analyse durch eine qualitative Betrachtung zu vervollständigen. Hier zeigt sich, dass die Agenten nicht auf das starre Befolgen einfacher Verhaltensregeln festgelegt sind, sondern die Art und Weise, in der sich die beiden Probanden mit dem komplexen Problem auseinandersetzen, auch qualitativ abbilden können. Das heißt, dass sie auch in vom Probanden nicht erlebten Situationen auf eine für ihn typische Art und Weise reagieren. Damit ist auch dem qualitativen Aspekt der Validitätsprüfung Genüge getan.

## 15 Diskussion

"Tugend? Pffferling. Auf uns kommt es an, ob wir so oder so seyn wollen. Unsre Leiber sind unsre Gärten, und unser Wille ist der Gärtner darinn. Ob wir Nesseln oder Lattich drein säen wollen, ob wir ihn mit Ysop oder Thymian, mit einer einzigen Art von Gewächsen, oder mit vielerley Gattungen besezen, aus Faulheit verwildern und unfruchtbar werden lassen, oder durch fleissige Wartung in guten Stand sezen wollen: Das hängt alles lediglich von unsrer Willkühr ab. Hätten wir nicht in der Waage unsers Lebens eine Schaale voll Vernunft, um die Sinnlichkeit in der andern im Gleichgewicht zu halten, zu was für tollen Ausschweifungen würde uns die Hize des Bluts und der thierische Trieb dahinreissen? Aber wir haben die Vernunft dazu, daß sie unsre rasenden Bewegungen, unsre fleischlichen Triebe und zügellosen Lüste bändigen soll." – (Jago, erster Aufzug, zehnte Szene von Othello von W. Shakespeare, 1995, nach der Gesamtübersetzung der Theatralischen Werke v. C. M. Wieland, 1662-1766)

Im einleitenden Zitat bringt Shakespeares Figur Jago ein unerschütterliches Vertrauen in die Veränderlichkeit der menschlichen Seele und die Machtfülle dessen, was er abwechselnd als „Wille“ oder „Vernunft“ bezeichnet, zum Ausdruck: Wie ein Gärtner seinem Garten, so könne der Mensch seinem Verhalten eine willkürliche Ordnung geben. Eine ganz besondere Perspektive erhält das Zitat dadurch, dass es von Jago, dem durchtriebenen Erzbösewicht des Stücks, vorgetragen wird. Shakespeare betont damit den Werkzeugcharakter dieser „Vernunft“, die zum Guten genauso wie zum Schlechten eingesetzt werden kann. Da sie in Othello dem Protagonisten im entscheidenden Moment abgeht, von den Antagonisten hingegen gezielt zum Einsatz gebracht wird, gerät das Drama zur Tragödie. Shakespeare scheint die Besonnenheit folglich nicht als moralische Tugend (im Sinne Platons), sondern mehr als machtvolles Instrument mit zweischneidiger Wirkung zu begreifen.

In dieser Arbeit wurde versucht, dem Shakespeare'schen Gärtner bei seiner Tätigkeit über die Schulter zu sehen und daraus ein Modell für sein Vorgehen und seine innere Logik aufzustellen. Acht Versuchspersonen setzten sich mit einem computersimulierten komplexen Problem auseinander. Aus der Analyse der von den Probanden dabei produzierten Daten entstanden acht Einzelfalltheorien sowie eine allgemeine Theorie der Selbstreflexion und -modifikation beim Lösen komplexer Probleme. Letztere beschreibt, wie die Probanden in Abhängigkeit äußerer Anlässe, emotionaler Befindlichkeiten und einschlägiger Vorerfahrungen über ihr Problemlöseverhalten nachdenken und es entsprechend verändern. Die Theorien konnten sich in Verhaltensprognosen sowie der Modellierung in einem autonomen Agenten beweisen.

## 15.1 Das „Bewusstsein“ eines Textes

Eine Forschungsarbeit, die sich thematisch mit der kritischen Selbstbetrachtung beschäftigt, ist gut beraten, sich ebenfalls in Selbstreflexion zu üben. So bleibt nach Abschluss der Arbeit noch, es den Probanden nachzutun, zurückzublicken und sich selbst in den Blick zu nehmen. Dafür liefern die acht Persönlichkeiten mit ihren unterschiedlichen Reflexionsstilen interessante und variantenreiche Vorbilder: Man könnte es mit Patton halten, der sich möglicherweise nur darüber wundern würde, dass sich die Seitenzahl schon wieder (scheinbar selbstständig) vermehrt hat. Oder man würde sich mit Lethe selbst darin bestärken, das Thema jetzt endgültig im Griff zu haben und bei der nächsten Dissertation (zu diesem Thema) deutlich erfolgreicher agieren zu können. Auch wenn mir diese beiden Betrachtungsweisen in der Tat nicht unbekannt sind, möchte ich mich in diesem abschließenden Kapitel doch eher an den reflektierteren Persönlichkeiten meiner Stichprobe orientieren:

Daher will ich zuerst mit Bond einen selbstbewussten und souveränen Überblick über die geleistete Arbeit geben, um dann mit Franziskus über die Fern- und Nebenwirkungen der gewonnenen Erkenntnisse sinnieren.

Im Anschluss daran werde ich – so wie Neo es beispielhaft getan hat – selbstkritisch das eigene Unwissen und die Schwachstellen der Untersuchung offenlegen.

Schließlich möchte ich mit Jeanne zuversichtlich einen Ausblick auf die im Anschluss an diese Arbeit denkbaren Forschungsunternehmen wagen und mir ausmalen, wohin man es bringen könnte, wenn man noch ein paar Jahre in dieses Themengebiet investieren würde.



## 15.2 Rückblick sensu Bond und Franziskus: Was wurde erreicht bzw. gezeigt?

„Jetzt wo ich das artikuliere, verstehe ich das sogar noch viel besser. Ich meine, die Gedanken habe ich mir vielleicht vorher gemacht, aber wenn man jetzt im Nachhinein noch einmal darüber nachdenkt, wird es evident.“

(Bond in der Nachbesprechung der Sembene-Simulation)

Im Verlauf der Kapitel 4 bis 11 konnte aus der einzelfallorientierten Betrachtung der Versuchsdaten ein funktionales Verständnis der jeweiligen Versuchsläufe gewonnen werden. Es wurde erklärt, warum die einzelnen Versuchspersonen in den einzelnen Situationen so und nicht anders gehandelt hatten sowie auch auf welche Weise sich im Verlauf der Versuche ihr Verständnis von der Problemumgebung, ihr emotionales Befinden und ihre persönliche Zielsetzung wandelten. Dabei lieferte vor allen anderen Datenquellen das laute Denken die meisten Informationen. Diese Erhebungsmethode hat sich durchweg als unkomplizierter, direkter und ausgesprochen ergiebiger Zugang zu den Denkprozessen der Probanden erwiesen. Daher kann als eines der eher praktischen Ergebnisse dieser Arbeit die Empfehlung gegeben werden, das Laute Denken häufiger in der psychologischen Forschung einzusetzen. Zwar erweckt es durch seine einfache Anwendung und das Fehlen aufwändiger Apparate oder ausgeklügelter Erhebungsformalismen nicht den Eindruck, tiefere wissenschaftliche Einblicke in die menschliche Seele zu gestatten. Schließlich könnte jeder Hausmann oder Passant auf der Straße die Methode sofort anwenden, wenn man ihm ein Aufnahmegerät in die Hand drückt. Trotzdem ist das Potential dieser Erhebungsmethode für die Erforschung des menschlichen Psyche noch kaum ausgeschöpft.

Ausgehend von dieser Einzelfallbetrachtung wurde die bewusste Handlungskontrolle, wie sie die meisten Probanden durch Selbstreflexion und -modifikation während des Versuchs vornahmen, kartographiert. Konkret wurden Vorkommen, Anlässe, Erscheinungsformen und Auswirkungen der selbstreflexiven Phasen erfasst und kategorisiert. Daraus ergaben sich zwei zunächst widersprüchlich anmutende Erkenntnisse: Zum einen sind die bewussten Episoden in den Versuchspokollen der meisten Probanden allgegenwärtig. V. a. in kritischen Situationen, in denen eine besondere Anpassung von den Versuchspersonen gefordert ist, üben sie sich auffallend häufig in Selbstreflexion. Zum anderen werden Anlässe für Selbstreflexion (wie sie sich z. B. aus dem Scheitern von Strategien ergeben) oft übersehen. Selbst wenn sie den Fluss ihrer routinemäßige und automatisierten Problemlösungsanstrengungen einmal für eine bewusste Reflexionsphase unterbrechen, entschließen sich die Versuchspersonen zunächst für möglichst einfache Analyse- und Modifikationsstrategien. Erst wenn sich der gleiche Anlass erneut zeigt, greifen die Probanden auf

sukzessiv komplexere Methoden zurück. Außerdem erweisen sich die nachträglich durch Selbstmodifikation veranlassten Veränderungen unter Stress nicht als stabil und sind selbst bei geringer Aktiviertheit nur mit weiteren Anstrengungen zu erhalten. Damit betonen die Daten sowohl die Bedeutung, welche die Selbstreflexion für das Lösen komplexer Probleme besitzt, als auch die Beschränkungen, an die es sich in einer weitgehend natürlichen Umgebung hält. Diese Grenzen ließen sich vermutlich mit Hilfe von Instruktionen wie in den Arbeiten von Reither (1979) und Tisdale (1998) ausdehnen.

In dieser Kombination von Einschränkung und Flexibilität äußert sich die zugrunde liegende Abwägung zwischen der Notwendigkeit einer flexiblen Handlungskontrolle und dem Drang, Probleme ressourcenschonend zu lösen. Derselbe Eindruck bestätigt sich noch einmal durch die differentielle Betrachtung der Daten:

Je nachdem, wie überzeugt die Probanden von der Notwendigkeit einer Selbstbetrachtung sind und wie viel Zweifel und Unsicherheit sie sich emotional leisten wollen und können, lassen sie sich mehr oder weniger auf diese aufwändige wie auch effektive Art des Meta-Problemlösens ein.

Für Bond, der die Warnmeldungen um ihn herum nicht ernst nimmt und die Simulation im wahren Sinne des Wortes „spielt“, Jeanne, die während des gesamten Versuchs von ihren Fähigkeiten im Umgang mit Computersimulationen überzeugt bleibt, und Patton, der sich effektiv vor Stress schützt, indem er sich seine Sichtweise der Situation passend zurechtlegt, existieren nicht so viele Anlässe für Veränderungen ihres Problemlösestils.

Demgegenüber gilt den drei Probanden Foucault, Neo und Franziskus die regelmäßige Selbstbetrachtung als unverzichtbare Zutat ihrer Problemlösung: Foucault versucht einerseits, die Bearbeitungsroutinen möglichst simpel zu halten, bemerkt andererseits aber auch, wenn diese einfachen Lösungen nicht zielführend sind. Dazu dienen ihm die regelmäßigen bewussten Episoden mit eigens für seine Bedürfnisse definierten Prozessen wie der „Qualitätskontrolle“. Der Proband Foucault kann somit als Beispiel dafür gelten, wie sich ein niedriger Auflösungsgrad durch gezielte Selbstreflexion weitgehend kompensieren lässt.

Als Gegenentwurf zu Bond kann der zweifelnde Neo gelten, der die von der Selbstbetrachtung verursachte Unbestimmtheit nicht nur tolerieren kann, sondern sie aktiv als intellektuelle Herausforderung aufsucht. Auf diese Weise erlangt Neo das mit Abstand umfassendste Verständnis der ökologischen Mechanik.

Franziskus bringt durch die ihm eigene Innerlichkeit seinen Stil mit in die bewussten Episoden: Eine gewisse Leidenschaft gegenüber Zweifeln sowie die Gewohnheit, immer erst „vor der eigenen Haustüre zu kehren“, bringen ihn dazu, sich intensiv dem zu widmen, was an seinem Denken und Handeln veränderungsbedürftig wäre.

Bei Lethe schließlich dominieren die Gedächtnisdefizite und die daran ausgerichtete Eindruckslenkung sowohl den Versuchsverlauf im Allgemeinen als auch die bewussten Episoden im Besonderen. So weist ihr Versuchsverlauf formal einige Episoden der Selbstreflexion auf, die sich inhaltlich jedoch am Rande zur Farce bewegen. Anstatt sich auf die zahlreich vorhandenen Mängel ihrer Problemlösebemühungen zu konzentrieren, zweckentfremdet sie ihre Selbstbetrachtung zur Selbstbestärkung, indem sie ihren Analysen selbstwertschonende Ergebnisse vorgibt.

Emilia komplettiert die Runde der Versuchspersonen durch einen Verlauf, in dem sich keine sicheren Zeichen von Selbstreflexion finden. Obwohl sie das Problem mit großer Detailgenauigkeit betrachtet, unterläuft ihr ein gravierender Irrtum, der sich wohl auch in Ermangelung von Selbstreflexionsphasen während des gesamten Versuchs nicht auflösen lässt. Damit illustriert Emilias Versuch nicht nur, dass hoher Auflösungsgrad und besonnenes Vorgehen zwei verschiedene Eigenschaften eines Problemlösungsprozesses sind, sondern darüber hinaus, dass sich fehlende Besonnenheit nicht durch einen höheren Auflösungsgrad kompensieren lässt. Über die Gründe für ihre Selbstreflexionsabstinenz lässt sich nur spekulieren, dass sie das simulierte Problem nicht ernst genug genommen hat, um die Notwendigkeit einer Überarbeitung ihrer Strategie zu verspüren.

Die Beobachtungen aus den Einzelfällen legen einen Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Selbstreflexion nahe, der sich auch in den Prognosen unter Punkt 12.8 weitgehend bestätigt: Die bewussten Episoden passen sich an die jeweiligen Bedürfnisse der Probanden (wie Lethes Eindruckslenkung oder Foucaults Ökonomiebestreben) an.

Der Eindruck, der sich im Rahmen dieser Analysen von der Besonnenheit gebildet hat, ist vielschichtig: Probanden machen regelmäßig, jedoch auch zögerlich und halbherzig davon Gebrauch. So existieren einerseits Kräfte (wie Bedürfnisnotlagen oder Gewohnheiten), die die Flexibilität des Menschen zumindest in der Praxis beschränken und die bei entsprechend stressreicher Umgebung und begrenzter Zeitspanne für die Reaktionen seine Freiheit auf ein Minimum einengen und den Schluss auf eine Unfreiheit des Menschen nahelegen.

Andererseits bieten die Daten des Sembene-Versuchs genug Anschauungsmaterial dafür, wie eine bewusst gesteuerte Selbstbetrachtung und -veränderung den Umgang mit komplexen Problemen entscheidend flexibilisiert: Die Probanden sind trotz der vorgegebenen Struktur des Problems nicht auf eine bestimmte Lösungsstrategie festgelegt. Sie können – wie Franziskus illustriert – ad hoc die ursprüngliche Strategie verändern und den von ihnen erkannten Problembedingungen anpassen. Selbst inneren Zwängen wie begrenztem Wissen, Affekten oder Gewohnheiten sind sie nicht hilflos ausgeliefert. Sobald ein Mensch erkannt hat, dass ihm eine dieser Determinanten bei der Lösung des Problems im Weg steht, kann er sich daran machen, die Determinante oder zumindest ihre Wirkung auf sein Verhalten zu verändern. Dass dies ein steiniger und oft nicht zu Ende beschrittener Pfad ist, darüber legen die Daten des Sembene-Versuchs ebenfalls Zeugnis ab. Selbstreflexion ist (meist) ein fehlbarer und „unvollkommener“ Prozess, welcher in der Praxis auf die Muße fehlenden Zeit- und Bedürfnisdrucks sowie die wiederholte Konfrontation mit dem zu lösenden Problem angewiesen ist. Entsprechend resultierten die nachhaltigsten Leistungsverbesserungen in der Sembene-Simulation aus jenen Episoden, in denen die Selbstreflexion an ihre Grenzen gebracht wurde und die dort aufgeworfenen Probleme wiederum durch neue Meta-Reflexionen bearbeitet wurden. An diesen Stellen nehmen sich die Probanden (konkret Neo und Franziskus) die Zeit, eine gründliche Betrachtung ihrer Lage und Verfassung anzustellen und die Unzulänglichkeiten einzelner selbstreflexiver Strategien durch einen gezielten und durchdachten Strategiewechsel zu überwinden. Somit sind Effekt und Wirksamkeit der bewussten Episoden stark von den Inhalten der vorangehenden Selbstbetrachtung abhängig. Je nachdem wie genau das erhobene Selbstbild ist und welche Defizite es ausweist, können sowohl allgemeine Veränderungen am emotionalen Zustand (wie bei Jeanne) als auch gezielte qualitative Evolutionssprünge im mentalen Modell und Vorgehensschema (wie bei Neo) veranlasst werden.

### 15.2.1 Theoretische Implikationen

Eine explorative Arbeit wie die vorliegende ist von Natur aus dazu geeignet, Fragen aufzuwerfen. Aber auch mögliche Antworten und Hinweise auf zu vermutende Zusammenhänge können mitunter aus der unvoreingenommenen Auseinandersetzung mit den Daten abgeleitet werden.

Das Erleben von Unbestimmtheit scheint für die unbewusste Auslösung von Selbstreflexionsphasen von entscheidender Bedeutung zu sein. Zwar wurden den bewussten Episoden im Rahmen der empirischen Aufarbeitung auch routinemäßige Tätigkeiten wie der Überblick über die Lösungsfortschritte (Hintergrundkontrolle) und die Durchführung bewusst geplanter Tätigkeiten (Muster) zugeordnet, doch hängen die meisten Vorkommen von Selbstbetrachtung an Unbestimmtheit erzeugenden Ereignissen. Dem Kompetenzempfinden scheint demgegenüber bestenfalls eine Bedeu-

tung als Nebenbedingung zuzukommen, da bei niedriger Kompetenz Selbstkritik tendenziell vermieden wird. Verblüffung und Erstaunen begleiten hingegen die meisten der Triggerkategorien (Erfolg, Misserfolg, leere, widersprüchliche und unklare Ergebnisse) und jene Probanden, die wie Emilia oder Patton gegen das Erleben von Unbestimmtheit geschützt sind, zeigen seltenere Selbstbetrachtung. So existiert in den Sembene-Daten ein enger Zusammenhang zwischen der Besonnenheit und diesem kognitiv-informationellen Bedürfnis.

Durch die Fähigkeit zu spontanen Strategieänderungen, wie sie einige Probanden demonstrieren, wird auch die sog. Programmhypothese (Dörner, 1998) tangiert. In ihr kommt die Überzeugung zum Ausdruck, dass sich die menschliche Problemlösefähigkeiten in allgemeinen Programmen (wie dem General Problem Solver von Newell und Simon, 1972) formalisieren lassen. Auf der unmittelbar mit dem Problem befassten Ebene (in dieser Arbeit meist als Grundprogramm bezeichnet) sind die gezeigte Flexibilität und die Frequenz der Ausnahmefälle („Bewusste Episoden“) jedoch so groß, dass man nicht von einem festen Programm sprechen kann. Die Interferenzbilder der acht Eckfälle bezeugen diese Flexibilität anschaulich: Nicht nur verfügen sie allesamt über Verzweigungen und (mit Ausnahme von Emilia) über bewusste Unterbrechungen, auch existiert ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Einfachheit der Programmabläufe auf der einen und der Problemlösegröße auf der anderen Seite. Die Probanden mit der besseren Problembewältigung (Neo, Foucault, Franziskus und Bond) verfügen über die chaotischeren Interferenzbilder, während diejenigen Probanden, deren Vorgehensweisen weitgehend einer eindeutigen Hauptachse folgen (Lethe, Emilia und in gewisser Hinsicht auch Patton) erfolglos bzw. am Problem vorbei handeln. Insofern könnte man den Begriff „Löser“ in „General Problem Solver“ in Anführungszeichen setzen, denn jemand, der sich sklavisch an ein festes Vorgehensschema hält, wird die meisten Probleme nur verwalten, nicht aber lösen können.

Auch auf der übergeordneten Meta-Ebene besteht das Potenzial, alle Regelmäßigkeiten beliebig zu verändern und die Programmhypothese zu widerlegen. In der Praxis wird diese Ebene jedoch (trotz häufiger Verwendung) zu selten frequentiert, als dass sich ein entsprechendes Bewusstsein über ihr Funktionieren und dessen Bedingungen beim Menschen ausbilden könnte. Daher ist die Meta-Ebene besser als Gegenstand einer Programmhypothese geeignet. Hier könnte man noch am ehesten „ungestraft“ ein festes Programm postulieren, wobei auch diese Hypothese eine im Prinzip unzulässige Vereinfachung darstellen würde. Falls die Hypothesen, die die Abläufe auf bewusster Ebene beschreiben, zum Anlass für die Veränderung dieser Abläufe werden (wie es in Form von

Reaktivität in der Psychologie und Soziologie nicht selten vorkommt)<sup>51</sup> und sich damit selbst widerlegen, hätte sich ihre Entwicklung jedoch bereits mehr als rentiert.

Nicht nur aus den empirischen Ergebnissen dieser Arbeit lassen sich bedenkenswerte Schlüsse bezüglich des menschlichen Bewusstseins ziehen. Im Rahmen des Literaturüberblicks in Kapitel 2 konnten einigen Positionen bzgl. des menschlichen Bewusstseins logische und inhaltliche Mängel nachgewiesen werden. Dabei wurden besonders jene vermeintlich durch neurowissenschaftliche und neurophilosophische Befunde gestützten Positionen „entzaubert“.

Der Behauptung, die bisherigen Befunde der Hirnforschung würden dem Menschen die Freiheit absprechen und sein Selbstbild über den Haufen werfen, möchte ich hier noch einmal entschieden widersprechen. Wenn bspw. Metzinger eine „naturalistische Wende im Menschenbild“ (Metzinger, 2006, S. 48) und einen Übergang in unserem Selbstverständnis (Metzinger, 2005, S. 54) ankündigt, so unterschlägt er, dass sich erstens die meisten der von ihm zitierten Befunde auf sensorische Repräsentationen (also Formen „bewussten“ Erlebens) beziehen, wie sie von vielen (wenn nicht allen) Wirbeltieren geteilt werden und dass er damit zweitens nur jene Konstrukte wie den kartesischen Homunculus oder eine absurde Form von vollkommen zufallsgesteuerter Freiheit widerlegen kann, die auch ohne neurowissenschaftliche Forschung nicht zu halten wären.

Wenn das „Selbst“ oder der „freie Wille“ als Illusionen entlarvt werden, lohnt es sich, die dazu herangezogenen Experimente genauer unter die Lupe zu nehmen. Diese (wie beim Libet-Versuch, 1983) z. T. sehr cleveren und instruktiven Forschungsmethoden behandeln die menschliche Entscheidungsfreiheit nämlich stets mit dem Respekt, den man einem hoffnungslos überlegenen Gegenüber entgegenzubringen pflegt: Jede Versuchsinstruktion verlässt sich darauf, dass eine bewusste Entscheidung des Probanden, dem Versuchsregime zu folgen, die beste Gewähr dafür bietet, dass er (und sein Hirn) während des Versuchs tun werden, was von ihnen erwartet wird. Das ist auch bitter notwendig, weil diese „Illusion“ nämlich ohne Weiteres im Stande wäre, einen ganzen Versuch zu ruinieren, indem sie einen kleinen Ausschnitt ihrer Machtfülle (im Bereich adaptiven Verhaltens) zeigt. Nicht umsonst enthalten die allermeisten Instruktionen peinlich genaue Anweisungen, möglichst spontan und ohne Nachdenken zu reagieren und bestimmte Kompensationsmechanismen unterbleiben zu lassen. Beim von Metzinger (2009) zitierten Versuch mit der Gummi-Hand bspw. liegt eine Hand des Probanden abgedeckt, während eine Gummi-Attrappe an etwa gleicher Position gut sichtbar ist. Werden nun Attrappe und leibliche Hand gleichzeitig und gleichförmig gestreichelt, so entwickelt der Mensch sukzessive den Eindruck, dass die sichtbare Gummi-

---

51 Bspw. weil sich Menschen dadurch gekränkt fühlen, dass Psychologen behaupten, sie könnten nur dann über ihr Verhalten nachdenken, wenn sie direkt auf dessen Unzulänglichkeiten gestoßen werden.



hand die seine wäre. Damit diese Illusion überhaupt funktionieren kann, ist es aber dringend notwendig, dass der Proband seine Hand stillhält. Das klingt erst einmal absolut trivial: Schließlich ist das Ganze ein wissenschaftlicher Versuch, der eine gewisse Disziplin vom Probanden verlangt und noch dazu mit Bewegung überhaupt nichts zu tun hat. So sollen die Instruktionen gemäß der unter Punkt 3.2 ausgeführten experimentalpsychologischen Methode einen bestimmten Aspekt der menschlichen Psyche aus der Gesamtperson „herauspräparieren“, um diesen Aspekt genauer zu beleuchten. Diese definitionsgemäß beschränkte Reichweite experimenteller Methoden wird aber beständig von den Neurowissenschaftlern und -philosophen unterlaufen, die aus solchen künstlichen Versuchen die Täuschbarkeit, Hilflosigkeit, etc. des gesamten menschlichen Bewusstseins schließen wollen. Der Grund, warum diese Art von Versuchen nicht am Tier durchgeführt wird, ist schlicht und einfach der, dass bspw. ein Hund sich automatisch an der gestreichelten Pfote kratzen oder sie zumindest wegziehen würde. Spätestens in der Bewegung würden sich Attrappe und Original unterscheiden lassen und die Illusion wäre dahin. Der Schluss, den ein kritischer Leser aus dem geschilderten Versuch ziehen müsste, wäre nicht, dass wir generell hilflose Subjekte einer Selbsttäuschung sind, sondern, dass wir uns täuschen lassen können, wenn wir es zulassen. Obgleich man die Unterscheidung von getäuscht werden und sich täuschen lassen als abwegigen Einwand betrachten kann (selbstverständlich ist ein Versuchsleiter auf die Kooperation seines Probanden angewiesen), möchte ich doch mit diesem Beispiel auf ein besonderes Missverhältnis aufmerksam machen: Zahlreiche Positionen zum Thema menschliches Bewusstsein und menschliche Willensfreiheit beziehen sich explizit auf den gesamten Menschen, dessen Selbstbild sie einer wissenschaftlichen Runderneuerung unterziehen wollen. Doch die dazu zitierten Befunde stammen hauptsächlich aus klassischen Experimenten, welche nur bestimmte Ausschnitte des Menschen in den Blick nehmen. Dass aus solch eingeschränkter Datengrundlage auf das gesamte menschliche Dasein generalisiert wird, ist ein methodischer Mangel, den es im Umgang mit den neuen neurowissenschaftlichen Menschenbildern stets im Hinterkopf zu behalten gilt.

Auch bei der Erforschung des subjektiven Empfindens greifen die Forscher trotz aller Bekenntnisse zu neuronalen Repräsentationen noch immer am liebsten auf mündliche Berichte zurück. Diese Daten sind beim aktuellen Stand der Forschung immer noch mit weitem Abstand am genauesten und zuverlässigsten. Und wenn sie ignoriert werden, resultiert rasch ein Konzeptwirrwarr wie im Falle des präfrontalen Kortex (siehe Abschnitt 2.7.4). Der Mensch, der in Bezug auf sein inneres Wesen vermeintlich so vielen Täuschungen unterliegt, stellt immer noch eine notwendige und vertrauenswürdige Informationsquelle in der Bewusstseinsforschung dar, zu der sämtliche bildgebenden Verfahren (noch) keine Alternative darstellen.



### 15.2.2 Praktische Implikationen

Aus der eben referierten Kritik an bestimmten neurowissenschaftlich verbrämten Überzeugungen folgen unmittelbar auch praktische Konsequenzen für den „Mann bzw. die Frau auf der Straße“. Den regelmäßig erhobenen Einwand, dass der freie Wille eine Täuschung sei, kann man getrost als unbewiesene Behauptung abtun. Es gibt noch keinen Grund, die Deutungshoheit über die mentalen Vorgänge im Menschen vorzeitig an die sich gerade erst entwickelnde Neurowissenschaft abzugeben. Damit jedoch kein Missverständnis entsteht, sei an dieser Stelle klargestellt, dass ich den potentiellen Beitrag einer detaillierten Erforschung des Gehirns zum Verständnis des menschlichen Geistes sehr wohl anerkenne. Wenn bereits dieser Tage von neuen durch die Betrachtung „tanzen-der Nervenzellen“ (Metzinger, 2009) gewonnenen Menschenbildern die Rede ist, die – auch als Zugeständnis an die Bedürfnisse des Marktes – dem landläufigen Empfinden von freien Entscheidungen und beachtlichem persönlichen Gestaltungsspielraum widersprechen, dann sollte eher die Interpretation neurowissenschaftlicher Befunde als das jahrhundertealte Selbstbild des Menschen hinterfragt werden.

Bei der Frage nach Willensfreiheit und Verhaltensflexibilität des Menschen handelt es sich in nicht unerheblichem Maße um eine sich selbst erfüllende Prophezeiung: Ein Mensch, der davon überzeugt ist, keine Gewalt über die sein Verhalten bestimmenden Faktoren zu besitzen, wird auch deutlich seltener von dieser unvermuteten Einflussmöglichkeit Gebrauch machen, als jemand, der von der prinzipiellen Beeinflussbarkeit seines Verhaltens überzeugt ist. Diese Ansicht stützen auch Jaynes und Dennett, wenn sie darauf hinweisen, dass Bewusstsein etwas ist, was „erfunden“ werden musste. Ohne ein Konzept davon, wie Bewusstsein zu bewerkstelligen ist, gibt es ihrer Meinung nach kein Bewusstsein. So lässt sich das oben zitierte Plädoyer Jagos für die Fähigkeit des Menschen zur Selbstmodifikation als „Bewusstseinsinfektion“ oder „-begabung“ Jagos beim unglücklich verliebten Rodrigo sehen. Der intrigante Fähnrich Jago muss die Fähigkeit, eine vertrackte soziale Situation wie den Konkurrenzkampf um die schöne Desdemona von außen zu betrachten und seine eigene Rolle darin zu analysieren und zu verändern, im zunächst eher tumben Rodrigo erst wachrufen. Er tut dies, indem er dem jungen Mann in blumigen Worten von den Möglichkeiten der Selbstreflexion und -modifikation vorschwärmt und ihn im Folgenden durch die Entwicklung seiner Intrige leitet.

Allerdings wäre es ein etwas spärliches Fazit dieser Forschungsarbeit, nur diesen Aufruf Jagos zu wiederholen und dem Leser quasi ein „sapere aude“ zuzurufen. Stattdessen sollen hier in aller gebotenen Kürze konkrete Tipps und Orientierungspunkte für Selbstreflexion und -modifikation referiert werden. Diese Ratschläge sind weder revolutionär neu noch unerwartet und streitbar. Tat-

sächlich entsprechen sie in weiten Teilen dem, was Religionen, philosophische und therapeutische Schulen sowie einfache Beobachtung und Lebenserfahrung den Menschen seit jeher gelehrt haben. Sie lassen sich jedoch auch aus den Erkenntnissen dieser Forschungsarbeit ableiten und können insofern an dieser Stelle noch einmal unterstrichen werden.

1. Stress in Form geringen Kompetenzgefühls (also Selbstbewusstseins) erschwert jede konstruktive Auseinandersetzung mit den eigenen Schwächen und Problemen. Ein niedriges Kompetenzgefühl kann das Erkennen von Anlässen zur Selbstreflexion schon im Ansatz verhindern. Ideal für eine intensive und offene Selbstbetrachtung ist eine durch große Selbstsicherheit abgestützte Neugier gegenüber den eigenen Fehlern und Grenzen, wie von Neo demonstriert, gepaart mit einer durch beständige Reflexion über die Jahre gewachsenen Erfahrung im Umgang mit den eigenen Determinanten, wie sie Franziskus beispielhaft vertritt.
2. Die Determinanten, die das betrachtete Verhalten geformt haben, sollten möglichst als Erstes identifiziert werden, damit sie bei etwaigen Veränderungen explizit berücksichtigt werden können. Das gilt v. a. für Bedürfnisse, die von den als dysfunktional erkannten Verhaltens- und Denkweisen angesprochen wurden. Diesen Bedürfnissen muss eine Modifikation Rechnung tragen, wenn sie nicht schon vor ihrer Umsetzung zum Scheitern verurteilt sein soll. Denn die Bedürfnisse bilden eine Verankerung des Verhaltens, die vom Bewusstsein am ehesten noch überformt (im Sinne von Freuds „Sublimierung“), kaum aber aufgelöst oder ignoriert werden kann. Konkret wäre ein Mensch, der sich nach heftigen Streitereien im örtlichen Fußballverein dazu entschließt, aus dem Verein auszutreten und dieses Hobby aufzugeben, gut beraten, sich zuerst einmal vor Augen zu führen, welche Funktion die Vereinstätigkeit für ihn ausgefüllt hat. Allgemeinen (v. a. Kompetenz und Affiliation) oder speziellen Bedürfnissen (Bewegung an der frischen Luft, Wachhalten von Jugendträumen etc.) sollte er auf anderem Wege Befriedigung verschaffen können, damit er seine Entscheidung nicht bald bereuen muss.
3. Begrifflichkeiten müssen gefunden werden, um die mentalen Phänomene dingfest zu machen. Das erscheint nicht allzu schwierig, nachdem die Gedanken frei sind und man abgesehen vielleicht vom eigenen Ehrgeiz, eine korrekte und wissenschaftliche Ausdrucksweise zu verwenden, keine Zensur oder Kritik fürchten muss. Trotzdem erleben es viele Menschen als sehr hilfreich, wenn man ihnen von außen Begrifflichkeiten zur Beschreibung ihres Seelenlebens reicht. Wenn diese auch noch den Anschein psychometrischer Messgenauigkeit bieten, ist der Effekt umso größer. So ist eine häufig am Ende von Coachings geäußerte Frage der Klienten: „Wer bin ich wirklich?“ bzw. „Was für eine Art von Persönlichkeit bin ich?“ (Laux, persönliche Mitteilung) Die Gecoachten nutzen die Gelegenheit, sich von professioneller Seite ein paar Begriffe und Eindrücke über ihr Seelenleben vermitteln zu lassen bzw. sind unzufrieden, dass eine globale (also nicht problemspe-

zifische) Einordnung ihrer Person im Rahmen des Coachings noch nicht geleistet wurde. Der Wunsch, ein paar Schlagworte für die Selbsteinschätzung an die Hand gegeben zu bekommen, ist auch die Marktlücke, in die Typenindikatoren und Ratgeberliteratur stoßen. Teilweise werden die gefundenen Typen (wie beim Extended DISG, Ott et al., 2006) von den Anbietern selbst als bloßer „Einstieg“ in die wirklich inhaltsschweren Diagnosegespräche bezeichnet. Die erleichternde Wirkung, die (selbst willkürlich gewählten) Begriffe zur Beschreibung von mentalen Phänomenen für die Auseinandersetzung mit der eigenen Person haben, ist von den Anwendern dieser Typenindikatoren offenbar erkannt worden. Die Begriffe bilden wie von Dörner (1980, 1999) beschrieben die Haken, an denen sich die seelischen Prozesse zur Betrachtung und Bearbeitung heranziehen lassen. Auch Jagos Plädoyer lässt sich – wenn man von den literarischen Zwängen einer bildhaften Ausdrucksweise absehen möchte – in diesem Sinne interpretieren: Durch das Bild vom Garten und seinem Gärtner werden die abstrakten Konzepte des Wollens und des Vermögens für Rodrigo greifbar.

4. Um unnötigen Frustrationen vorzubeugen, sollte man anerkennen, dass bewusste Selbstveränderung keine leichte Übung ist und daher mit Schwierigkeiten und Rückschlägen zu rechnen ist. In dieser Hinsicht kann ich der Aussage Dennetts (1998, S. 347), dass ein voll ausgebildetes Bewusstsein kein Geburtsrecht des Menschen ist, nur zustimmen. Es ist eher so, dass der Mensch als mutmaßlich einziges Lebewesen dazu in der Lage ist, es auszubilden. Deswegen erscheint es aus subjektiver menschlicher Warte oft, als könne man sich selbst als definierendes Kriterium für Bewusstheit ansehen. Das Verhalten der acht Eckfälle legt jedoch eher den Schluss nahe, dass der Mensch in Bezug auf die angewandte Selbsterkenntnis bestenfalls einen Fuß in der Tür und noch erhebliches Verbesserungspotenzial bei der Ausnützung dieser Begabung hat.

5. Verbunden mit diesem Hinweis auf die vorhandenen Wachstumsmöglichkeiten ist auch die Erkenntnis, dass regelmäßige und fundierte Selbstreflexion bei der Lösung komplexer Probleme – wie man sie im Alltag immer wieder antrifft – sehr hilfreich oder sogar eine Voraussetzung für den Erfolg sein kann. So wie die Probanden erst nach wiederholten Selbstreflexionsansätzen den Ursachen eines Problems auf die Sprünge kommen, bildet ein breiter und tiefer Erfahrungsschatz im Umgang mit dem eigenen Denken eine ausgezeichnete Grundlage für weitere Selbstreflexion und -modifikation. Denn auch wenn sich per Selbstbetrachtung Zusammenhänge mitunter auf einen Blick erfassen und so langwierige und komplexe Lernvorgänge abkürzen lassen, bleiben die einfachen Übungseffekte auch im Bereich der Selbstreflexion wirksam. So können überdauernde Persönlichkeitseigenschaften identifiziert oder auch das Arbeitsgedächtnis (i. S. v. Chunking) für die Betrachtung von Denkprozessen trainiert werden.

6. Schließlich lässt sich aus den im Sembene-Versuch gemachten Beobachtungen eine kritische Haltung gegenüber allen „Kochrezepten“ und festen Vorgehensschemata zur Problemlösung be-

gründen. Wie schon aus der Betrachtung der Interferenzmuster der Eckfälle hervorging, werden statische Handlungsschemata komplexen Problemen nicht gerecht. Auch hier ist der Feyerabend'sche Opportunismus angebracht.

### **15.2.3 Zwischenfazit**

Obwohl durch die Natur des Semebene-Problems viele Eigenschaften der Problemlösung (z. B. durch die diskrete saisonale Struktur) vorgegeben sind, zeigen sich die Problemlösebemühungen der Probanden sehr vielseitig. Diese Flexibilität ist auch dringend notwendig, da nicht nur die Persönlichkeiten der Probanden sondern jede einzelne Situation während der Problemlösung im Grunde eine auf sie abgestimmte Behandlung erfordert. Ein erheblicher Teil dieser Flexibilität wird – wie die Semebene-Daten nahe legen – durch bewusste Selbstbetrachtung und entsprechende Selbstveränderung geleistet. Das Bewusstsein übernimmt also eine zentrale Funktion bei der Steuerung und Feinabstimmung der Problemlösungsbemühungen. Dabei zeigt es sich selbst als sehr flexibel und vielgestaltig und trägt der notwendigen situativen Anpassung durch eine enorme Vielfalt seiner an die Situation angepassten Erscheinungsformen Rechnung. Die Phasen des bewussten auf sich selbst Blickens sind nicht nur ausgesprochen vielgestaltig, sondern bei zahlreichen Probanden auch vorherrschend. Sie spielen bei etlichen Verläufen eine Schlüsselrolle und stehen (fast) immer an den Wendepunkten des Probandenverhaltens. Es existiert somit eine natürliche Passung von bewussten Episoden und kritischen Situationen.

Damit wird die Selbstreflexion zu einer wichtigen Erklärungsvariable im Umgang mit menschlichem Verhalten: Man mag mit Hilfe anderer Konstrukte wie Intelligenz oder Big Five grobe Tendenzen von Populationsmittelwerten annähern können, doch eine individuelle Vorhersage wird man kaum erreichen können, solange man die Fähigkeit des Menschen, Regeln und Determinanten zu erkennen und zu verändern, nicht berücksichtigt. Insofern handelt es sich beim Gegenstand dieser Arbeit um die vielleicht bedeutendste Grundlage der Psychologie.

### **15.3 Rückblick sensu Neo: Was wurde nicht erreicht? Wo liegen Schwächen?**

„Ich komme einfach noch nicht dahinter, wie sich das beeinflusst.“  
(Neo, Saison 2004)

In der Sembene-Simulation übte v. a. der Proband Neo sehr ausgiebige und regelmäßige Selbstkritik. Dabei widmete er sich besonders den Grenzen seiner Kenntnisse über das simulierte Ökosystem. Auch die vorliegende Arbeit hat beim Versuch, das Themengebiet „menschliches Bewusstsein“ abzudecken, etliche Ränder übrig gelassen. Einige davon sind klar definiert, andere stark ausgefranst. An anderen Stellen wiederum ist die Abdeckung eher dürftig, so dass weiße Flecken fehlenden oder unsicheren Wissens hindurchschimmern. In diesem Abschnitt sollen diese Ränder und „Untiefen“ – soweit bekannt – identifiziert und noch einmal kritisch betrachtet werden. Grenzen besitzt die vorliegende Arbeit, wie bereits erwähnt, viele. Entsprechend der vielgestaltigen Natur des Phänomens kann eine solche Untersuchung aber auch nie alle Erscheinungsformen abdecken.

#### **15.3.1 Literaturüberblick**

Die ersten augenfälligen Lücken bietet der Literaturüberblick, der trotz seiner eher überdurchschnittlichen Länge mehr Themengebiete vermissen lässt, als er aufweisen kann. Er musste angesichts des ausufernden Themas unvollständig bleiben und konnte nur einen Überblick über eine Auswahl aktuell diskutierter Aspekte des Themas bieten. Der gesamte Themenbereich der Berechnungskomplexität und Rechenleistung (u. a. von neuronalen Netzen), der in Gestalt des „Quantenbewusstseins“ gestreift wurde, blieb ausgeklammert, genauso wie eine Betrachtung unterschiedlicher Bewusstseinszustände (Meditation, Traum etc.) oder ein Blick über die Grenzen des philosophischen Abendlandes hinaus. Aber auch von den erwähnten Bereichen konnte nicht jeder Aspekt berücksichtigt werden. Ich bin mir dieser unberücksichtigten Teilgebiete bewusst. Jedoch stellt das Kapitel 2, wie ich meine, einen vertretbaren Kompromiss dar, da es die aktuell landläufigen Positionen (im Besonderen auch die Einwände gegen ein künstliches Bewusstsein) kritisch darstellt.

### 15.3.2 Genese des „Grundprogrammes“

Während die „Lücken“ des Theoriekapitels hauptsächlich auf die Eigenschaften des Themengebietes zurückgehen, liegt die Verantwortung für Mängel und Unzulänglichkeiten im methodischen und empirischen Abschnitt der Arbeit hauptsächlich bei mir. Dazu gehört im Besonderen die fehlende Berücksichtigung der Genese des Grundprogrammes zu Beginn der Sembene-Versuche.

Wenn man einmal von der unrealistischen Erklärung absehen will, dass der Mensch für jedes ihm im Laufe seines Lebens begegnende Problem das jeweils passende Verhaltensprogramm aufgrund von Lernen und Vererbung parat hat, muss man sich mit der Frage auseinandersetzen, wie die z. T. sehr spezifisch angepassten Lösungsstrategien ins Sein treten. Hierzu hat die vorliegende Arbeit einige Hinweise geliefert, indem sie aufzeigte, wie die Probanden ihre Herangehensweise während des Problemlöseprozesses in Phasen der Selbstreflexion sukzessive anpassen und optimieren. Dabei gingen die Probanden in den Einzelfalltheorien jedoch stets von einem bereits bestehenden Grundgerüst an Verhaltensweisen aus. Dieses Schema, das als Grundprogramm bezeichnet und in die Kategorien „Situationsbild“, „Reaktionsfestlegung“, „Prognose“ und „Revision“ differenziert wurde, ist an dem Punkt, an dem die systematische Betrachtung in den Einzelfalltheorien beginnt, bereits vorhanden. Zwar wird es durch emotionale Zustände in seiner Umsetzung moduliert und durch bewusste Interventionen in Einzelfällen auch variiert, doch gerade in diesen Fällen zeigen sich auch Beharrungskräfte, die bspw. die Modifikation von Franziskus unter dem Einfluss von Stress austilgen und nur noch das ursprüngliche Grundprogramm zurücklassen.

Es scheint also, als ob die nachträglichen Änderungen einerseits neben den ursprünglichen Elementen des Schemas stehen können, sie andererseits aber nicht die gleiche Stabilität aufweisen. Hier hätte eine genauere Untersuchung der Entstehung des Grundprogramms mittels lautem Denken Aufschluss geben können.

Dazu hätte man die Probanden bereits während der Präsentation des Einleitungstextes laut denken lassen können. Dann wäre natürlich zu überlegen gewesen, wie man die Einleitung in einer mit dem lauten Denken kompatiblen Form gestalten kann. Die Probanden hätten den Text – anders als im Methodenkapitel beschrieben – selbst laut vorlesen müssen. Überlegenswert wäre auch eine Variante gewesen, in der die Probanden vor der Präsentation der Einleitung bereits eine einfache (potenziell mit der Vorgeschichte der Farm verbundene) Aufgabe lösen und dabei laut denken müssen. Durch dieses Vorspiel zur Einleitung hätten die Probanden schon einmal den Modus des lauten Denkens einüben können. Schließlich birgt die Konfrontation mit einem längeren Textabschnitt wie der Einleitung immer auch die Gefahr, dass eine Versuchsperson ins leise Lesen um-

schaltet und ihre Gedanken für sich behält. Angesichts der gemachten Erfahrungen mit der Methode des lauten Denkens hätte eine entsprechende Erfassung der Entstehung des Grundprogramms auf jeden Fall eine lohnenswerte, wenn auch nicht unkomplizierte Erweiterung des Versuchs dargestellt.

### 15.3.3 Unberücksichtigte Daten

Eine weitere kritikwürdige Eigenschaft des empirischen Abschnitts stellt der Umstand dar, dass nur ein wenig mehr als die Hälfte der für die acht Eckfälle zur Verfügung stehenden Daten verwendet wurde. Mit Ausnahme der Versuchsperson Lethe wurden die Transkripte der Entscheidungsszenarien und der Sprichwortbearbeitungen nicht vollständig ausgewertet. Auch bei den Versuchspersonen Jeanne und Emilia wurden Entscheidungsszenarien und Sprichwörter mit in die Betrachtung einbezogen. Allerdings wurden in diesen beiden Fällen lediglich spezifische Hypothesen anhand von quantitativen Daten geprüft.

In allen drei Fällen geschah die Ausweitung der Datenbasis auf die übrigen beiden Versuchsteile vor dem Hintergrund, dass die Einzelfallanalyse der Sembene-Daten sehr globale Erklärungsvariablen (wie z. B. Jeannes Reaktanz) zu Tage förderte, die außer ihrer Passung mit dem vorherrschenden Problemlösestil nicht durch weitere Daten (wie einschlägige Äußerungen in der Nachbesprechung oder die dynamische Entwicklung der Problemlösungsbemühungen) abgestützt werden konnten. Die erweiterte Datenbasis wurde also im besten Feyerabend'schen Sinne genau dort eingesetzt, wo die Sembene-Daten alleine zur Erstellung und Absicherung einer Theorie nicht ausgereicht hätten. Gerade ein Vergleich zwischen der Computersimulation auf der einen und den beiden verbliebenen Versuchsteilen auf der anderen Seite hätte aber auch einige weiterführende Fragen beantworten können. Zur Veranschaulichung seien zwei große Fragenkomplexe im Folgenden kurz vorgestellt:

#### **Sind die selbstreflexiven Eigenschaften der Versuchspersonen über verschiedene Problemklassen hinweg stabil oder passt sich die Selbstbetrachtung in Ausmaß und Tiefe dynamisch an die Gegebenheiten an?**

Die bisherigen Beobachtungen legen eine Kombination von beiden Effekten nahe. Bei Lethe dominierte in allen drei Versuchsteilen klar ihr idiosynkratischer Stil. Sie stellt jedoch auch – wie in Kapitel 9 berichtet – einen extremen Eckfall in Bezug auf ihre geringe Flexibilität dar. Andere Versuchspersonen wie Jeanne (die eine besonders intensive Beziehung zur Computersimulation entwickelt) oder Emilia (die ganz im Kontrast zu Jeanne mit dem Programm nicht richtig warm wird) sollten dagegen deutlichere Unterschiede zwischen den Versuchsteilen zeigen. V. a. das Feh-



len von Rückmeldungen über die Handlungseffektivität dürfte bei vielen der weniger reflektierten Probanden zu einem weiteren Rückgang der bewussten Episoden führen. Schließlich werden Patton, Bond und Jeanne oft erst durch die Frustration ihrer Erwartungen am Beginn einer neuen Saison zur Unterbrechung ihrer Problemlösungsroutine gebracht.

**Sind die für die Farmsimulation gefundenen, bewussten Kategorien aussagekräftig und allgemein genug, um sie auch auf die anderen Probleme zu übertragen, oder entstehen komplett neue Formen der Selbstreflexion?**

Der Versuch, das für die bewussten Episoden entworfene Kategoriensystem auf eine andere Form von Problemen anzuwenden, hätte einen weiteren nützlichen Test des Erfassungsinstruments geboten. Ohne diesen Transfer lässt sich die Problemspezifität einzelner Kategorien nur vermuten: „Hintergrundkontrolle“, „Widerspruch“, „Leeres Ergebnis“, „Unsicheres Ergebnis“ und „Saisonvergleich“ sind Phänomene, die von der sequentiellen Struktur des Problems bzw. der Problembearbeitung abhängen. Der Begriff „Saisonvergleich“ selbst ist natürlich auf die Spezifika des Semibene-Versuchs gemünzt. Jedoch können Vergleiche einzelner Lösungsversuche und deren Resultate bei allen Aufgaben beobachtet werden, die eine wiederholte Beschäftigung mit demselben Problem (oder wenigstens einander ähnlichen Problemen wie bei Reither, 1979) erlauben. Die Kategorien Bedürfnisanstieg und Erfolg können nur bei solchen Versuchen festgestellt werden, bei denen die Reaktionen des Problemraumes auf die Lösungsversuche zum einen keinen vollständig bekannten Regeln folgen und zum anderen den Problemlösern rückgemeldet werden, so dass diese Konsequenzen v. a. vom Problemlöser als richtig oder falsch, überraschend oder erwartungskonform wahrgenommen werden. Eine „Suche nach Unbestimmtheitsstellen“ sowie eine „Modellkorrektur“ wird umso wahrscheinlicher, je intransparenter, vernetzter und umfangreicher sich der Problemraum präsentiert. Wobei auch hier anzunehmen ist, dass mehr der subjektive Eindruck des Probanden als die vom Design her beabsichtigte Eigenschaft des Problems den Ausschlag gibt. Es kommt nicht selten vor, dass Probanden dem Problem eine höhere Komplexität zuschreiben, als es tatsächlich der Fall ist (vgl. Reither, 1979). In solchen Fällen kann eine Kontemplation über die verdeckten Zusammenhänge innerhalb des Problemraumes auch dann erfolgen, wenn gar keine solchen Zusammenhänge vorhanden sind.

Die übrigen Kategorien besitzen keine theoretisch begründeten problemspezifischen Voraussetzungen. Allerdings hängen sie dennoch indirekt von den oben genannten Problemeigenschaften ab, da (mit Ausnahme der Triggerkategorie „Muster“) sämtliche auslösenden Ereignisse davon abhängen, dass das Problem eine Wertung und Erwartungsbildung bzgl. der Lösungsversuche gestattet

und sich der Lösungsweg in mehrere Schritte strukturieren lässt. Ohne die entsprechenden Anlässe dürften wiederum auch die restlichen Analyse- und Modifikationskategorien fehlen.

Die allermeisten Kategorien lassen sich somit auf alle komplexen Probleme anwenden. Die verbliebenen Kategorien sind wenigstens auf die Mehrzahl komplexer Probleme übertragbar. Damit ist die geringe Problemspezifität, die man von einer Theorie des Bewusstseins erwartet, zumindest (weitgehend) theoretisch plausibel.

Diejenigen Problem- bzw. Aufgabenstellungen, auf die sich keine der Kategorien beziehen lassen, zeichnen sich durch extrem einfachen Aufbau, fehlende Dynamik, transparente Wirkungsgefüge sowie eingeschränkte Möglichkeiten zur Bewertung der eigenen Problemlösefortschritte aus. Interessanterweise erfüllt der Libet-Versuch, der immerhin häufig zur Bewertung der Einflussmöglichkeiten des Bewusstseins herangezogen wird, nahezu sämtliche dieser Ausschlusskriterien.

Konkret wäre für die beiden anderen Versuchsteile also zu erwarten gewesen, dass sie keine oder deutlich weniger „Hintergrundkontrolle“ provozieren, da ohne von außen vorgegebene saisonale Struktur auch weniger Anlass für Zwischenbilanzen besteht. Nachdem weder bei den Szenarien noch bei den Sprichwörtern Rückmeldungen oder Reaktionen auf die Lösungsansätze der Probanden erfolgen, fehlen auch wichtige äußere Anlässe wie überraschende oder unerwünschte Entwicklungen. Dies sollte v. a. bei den weniger sensibel eingestellten Probanden wie Patton, Jeanne und ohnehin Lethe zu deutlich weniger bewussten Episoden führen, während andere Probanden wie Franziskus, Neo und Foucault sich vermutlich selbst geeignete Strukturen in ihren Strategien schaffen, um sich mit den Fragen nach spezifischer Problemlösekompetenz und mentalem Modell beschäftigen zu können.

Dass diese Art von Vergleich nicht geleistet werden konnte und die gewonnenen Transkripte der beiden Versuchsteile auf absehbare Zeit brachliegen werden, liegt schlicht daran, dass eine qualitative Auseinandersetzung mit den Daten sehr aufwendig ist. Es gibt kein vorgegebenes (und vorzugsweise automatisierbares) Prozedere, dem man sich anvertrauen kann, weswegen man sich stets neben den Inhalten auch mit der Methode auseinandersetzen muss. Auch existieren keine klar definierten Grenzen des Erlaubten<sup>52</sup>, die man „guten Gewissens“ ausreizen kann, so dass man sich stets selbstkritisch über die Berechtigung der jeweils aktuellen Deutung Gedanken machen muss. Besonders die Entwicklung eines Kategoriensystems zur Beschreibung der Problemlösungsroutine (auch als „Grundprogramm“ bezeichnet) hat sich als sehr langwierig, schwierig und von Rückschlägen gekennzeichnet erwiesen. Diese Leistung für den deutlich offeneren Problemlösekontext

52 z. B. ab wann man einen Zusammenhang getrost als bedeutsam einstufen kann

der Szenarien und Sprichwörter zu replizieren, hätte nach meiner Einschätzung einen noch einmal deutlich aufwändigeren und langwierigeren Entwicklungsprozess nötig gemacht.

#### **15.3.4 Auswahl der Eckfälle**

Nachdem die Untersuchung nicht als Experiment angelegt war, bestand auch kein Zwang die Stichprobe zu randomisieren. Die einzelnen Befunde sollten schließlich nicht in irgendeiner, die individuellen Unterschiede einebnenden Form aggregiert werden, um dieses Aggregat (z. B. einen Mittelwert) als Referenz für alle Menschen oder auch nur die Angehörigen einer bestimmten Population zu benutzen. Der Schluss von einigen Menschen auf alle Menschen ist gegenüber den Eigenschaften der Stichprobe sehr anfällig. Ich habe demgegenüber eine ganz andere Form von Generalisierung angestrebt: Schmetterlinge zu sammeln und Varianten zu entdecken, um deren individuelle Eigenschaften in einem weiteren Schritt auf universelle Mechaniken zurück führen zu können. Wenn dabei bestimmte Varianten in der Stichprobe über- oder unterrepräsentiert sind, schränkt dies nicht die Gültigkeit, sondern die Reichweite der Theorie ein. Glücklicherweise kann die Genauigkeit der Betrachtung bei qualitativen Analysen beliebig hoch gewählt werden, so dass sich immer Unterschiede zwischen vermeintlich gleichen bzw. sehr ähnlichen Fällen finden lassen. Auf diese Weise kann man eine Überrepräsentation vermeiden, indem man den zunächst sehr stark vertretenen Bereich hoch genug auflöst, um ihn in mehrere Unterbereiche differenzieren zu können. Diese Strategie wurde exemplarisch bei den zunächst recht ähnlich agierenden Probanden Bond und Neo angewandt. Die größere Gefahr besteht folglich darin, dass die Stichprobe bestimmte aufschlussreiche Varianten vermissen lässt. Diese Gefahr erhöht sich noch, wenn – wie bei der vorliegenden Arbeit – die Eckfälle zwangsläufig ausgewählt werden, bevor die aufwändigere Auswertung über Kategorisierung genauen Aufschluss bzgl. ihrer Problemlösestrategie hätte geben können. Erfreulicherweise stellten sich die acht nach dem ersten Augenschein ihrer Simulationsverläufe sowie dem persönlichen Eindruck des Versuchsleiters ausgesuchten Individuen im Laufe der Analyse als sehr heterogene Gruppe heraus. Die strukturwissenschaftliche Generalisierbarkeit wurde damit zumindest in Bezug auf die verschiedenen Ausmaße von Bewusstheit beim Problemlösen (also die Quantitäten) erreicht. Was die verschiedenen Spielarten von Selbstreflexion und -modifikation (also die Qualitäten) gerade im aufwändigeren Bereich anbelangt, ist die Generalisierbarkeit geringer ausgeprägt. Hier existieren mit Franziskus, Neo und in gewisser Weise auch Foucault lediglich drei Probanden, die so intensiv von den Möglichkeiten der Selbstbetrachtung Gebrauch machen, dass sich Phänomene wie Rekursive Analysen oder Meta-Reflexive Phasen ergeben können. Um die bewusste Handlungskontrolle bei möglichst vielen eindrucksvollen Interventionen beobachten zu können, hätte man die Eckfälle anders zusammenstellen müssen: Da die aufwendigen Reflektionsphasen bei Neo und Franziskus mit deutlichen Leistungsverbesserun-

gen einhergehen, könnte man unvermittelte Leistungsschübe und bravourös gemeisterte kritische Situationen in Zukunft als Auswahlkriterium für die Eckfälle verwenden.

### **15.3.5 Die Kategorie „Selbstbetrachtung“**

Im Zusammenhang mit der eher auf verschiedene Reflexionsausmaße angelegten Stichprobe existiert möglicherweise auch ein Zusammenhang mit der in Abschnitt 12.8.3 als problematisch erkannten Kategorie „Selbstbetrachtung“. Dort hatte sich die Kategorie zunächst im Prognoseversuch als „unberechenbar“ und bei einer erneuten Betrachtung ihrer einzelnen Episoden als sehr heterogen entpuppt: Sie beschreibt sowohl tatsächlich ergebnisoffene Betrachtungen der spezifischen Kompetenz (Modellgüte), Zielsetzung, Aufmerksamkeitsverteilung und emotionalen Lage als auch „Auftragsanalysen“ (mit konkreten Vorgaben bzgl. der zu „entdeckenden“ Ergebnisse) und dient nicht selten als Verlegenheitskategorie für jene Episoden, die zwar eine Unterbrechung des Grundprogramms darstellen, sich aber nicht allzu deutlich als bewusst präsentieren. Eine größere Datenbasis hätte evtl. zu einer genaueren Differenzierung der unter „Selbstbetrachtung“ subsumierten Phänomene verholfen.

### **15.3.6 Die Methode des lauten Denkens**

Die Annahme, dass sich der eigene Gedankengang ohne größere apparative Hilfen vom Denker selbst erfassen lässt, hat – wie wir im Kapitel 2 gesehen haben – eine lange Tradition in Philosophie (Descartes) und Psychologie (Duncker). In diese Tradition hat sich die hier vorgestellte Untersuchung durch den Rückgriff auf das laute Denken einzureihen versucht. Durch die Konzentration auf das laute Mitdenken der Probanden während ihres Sembene-Versuchs sind diejenigen Aspekte des Problemlösens bzw. Denkens, die als innere Sprache ablaufen oder sich wenigstens ausreichend einfach in Worte fassen lassen, bei der Datenanalyse und der Theoriebildung bevorzugt worden.

Demgegenüber sind nichtsprachliche Aspekte eher stiefmütterlich behandelt worden. Zwar konnten einige implizite Phänomene, wie emotionale Zustände oder Zielpräferenzen indirekt aus den anderen Protokollen erschlossen werden, doch wäre v. a. eine Betrachtung des Sprach-Bild-Zyklus gemäß Dörner (1999) sehr aufschlussreich gewesen. Wie sich bspw. die Probanden ein Bild von der angestrebten Tendenz der Kontolinie machen oder den aus einer Schwärmerplage resultierenden Notstand auf der Farm bildlich vorstellen, wie es bspw. die Theorie des Textverstehens von Bartl-Storck (2004) im Sinne Dörners annimmt, konnte nicht eruiert werden. Möglicherweise hätte man hier in den Einzelfallanalysen gefundene Phänomene wiederfinden können oder in Frage stel-

len müssen: Sind Foucaults Vorstellungsbilder genauso grob und unverbindlich, wie seine Äußerungen es nahe legen? Entwirft Franziskus besonders realistische Schreckensszenarien der (ihn möglicherweise ans Biblische gemahnenden) Insektenplagen und reagiert deswegen so heftig auf die Warnmeldungen?

Es ist jedoch keine triviale Aufgabe, solche Vorstellungsprozesse (idealerweise „online“, also während sie ablaufen) zu erfassen, ohne selbige dabei zu sehr zu beeinträchtigen. In der Nachbefragung zu den einzelnen Entscheidungsszenarien wurde jeweils gefragt, ob die Probanden eine konkrete Situation vor Augen hatten. Diese Form der Erhebung ist bereits bei den vergleichsweise statischen Entscheidungsszenarien (bei denen sich bestenfalls das Situationsbild, nicht aber die eigentliche Situation verändert) zu punktuell, um den Denkprozess ohne weitere Hilfe abbilden zu können. In der Farmsimulation mit ihren fünfzehn Saisons wäre eine Rekonstruktion der Bild-Anteile des Denkens post hoc erst recht zu ungenau und unzuverlässig.

Bei den konkreten Gegenständen klassischer Probleme sind die bildlichen Inhalte einfach zu benennen: Man überträgt das soeben (z. B. durch einen weiteren geplanten Lösungsschritt) modifizierte Situationsschema in eine bildliche Vorstellung und prüft, ob dieses Bild stimmig ist, die Zieldistanz verringert hat oder weitere zielführende Modifikationen erlaubt bzw. nahe legt. Wie ist es aber mit den abstrakteren Gegenständen bewusster Selbstbetrachtung? Stellen sich die Probanden Beispiel-episoden vor, um ihr Selbst-„Bild“ zu versinnbildlichen? Bei verhaltensnahen Eigenschaften wie Temperament oder emotionalem Zustand mag das noch funktionieren: Man hat z. B. sich selbst vor Augen, wie man nach erfolglosem Problemlöseversuch mit gesenktem Kopf und hängenden Schultern vor dem Computer sitzt, oder man stellt sich die hastigen und energischen Mouseclicks vor, die einen Wutausbruch begleiten. Hierbei müssen bereits mehr sensorische Modalitäten als nur das Sehen bemüht werden, um eine greifbare Darstellung der Phänomene zu erzeugen. Wie ist es aber mit mangelndem Wissen oder dem Denken über das Denken? Lassen sich diese sprachfrei abbilden oder wenigstens sinnvoll symbolisieren? Es ist denkbar, dass Analogien wie z. B. eine „Landkarte des Wissens“ als Hilfsmittel zur bildlichen Darstellung verwendet werden. Die vorliegende Untersuchung gibt hierzu jedoch keine Anhaltspunkte.

Baars und McGovern (1996) weisen darauf hin, dass man auch die Abwesenheit eines Phänomens betrachten muss, um Aufschluss über seine Natur zu erlangen. Diese Einsicht ist in Bezug auf die Selbstreflexion durch die Betrachtung von sehr unterschiedlich reflektierten Probanden umgesetzt worden. So konnte an verschiedenen Beispielen beobachtet werden, unter welchen Bedingungen Selbstbetrachtungen angestellt werden und unter welchen Umständen sie unterbleiben. Was die

Sprache anbelangt, konnte dieser Anspruch allerdings nicht eingelöst werden. Durch die Erhebungsmethode des lauten Denkens war die Sprache wie der Igel aus der Parabel vom Wettlauf zwischen Igel und Hase stets bereits vorhanden, wenn andere Phänomene sichtbar wurden. Daher kann die vorliegende Arbeit die große Bedeutung der menschlichen Sprache für das Bewusstsein nur als Postulat übernehmen und auf entsprechende empirische Befunde wie den von Bartl und Dörner (1998) gefundenen Einfluss der Sprache beim Lösen komplexer Probleme hinweisen. Aus den Daten von Sembene-Simulation, Entscheidungsszenarien und Sprichwörtern lässt sich lediglich ableiten, dass lautes Denken allein nicht ausreichend für einen selbstreflexiven Problemlösestil ist.

### **15.3.7 Bewertung des autonomen Agenten**

Wenn – wie in dieser Arbeit geschehen – das Thema „Bewusstsein“ und die Methode des kognitiven Modellierens aufeinander treffen, ergeben sich quasi sofort fantastische Assoziationen in Richtung künstlicher Intelligenzen, wie man sie zu Dutzenden aus Belletristik, Film und Fernsehen kennt. So ergibt sich wie von selbst die Frage, wie „bewusst“ der nach dem Vorbild bewusst denkender Probanden erschaffene Sembene-Agent tatsächlich ist.

Am Ende des Kapitels 2 wurde unter Punkt 2.14 die Psi-Theorie vorgestellt und dabei auch die bisherigen Fortschritte bei der Erschaffung eines bewussten autonomen Agenten kartographiert. Die zwei hierbei verwendeten Dimensionen „Veränderlichkeit der Steuerung“ und „Sprache“ eignen sich auch, um die Position des Sembene-Agenten in Bezug auf das menschliche Bewusstsein anzugeben.

Die Implementierung der in Kapitel 12 vorgestellten Theorie der bewussten Handlungskontrolle konzentrierte sich im Besonderen auf die Rahmenbedingungen des Bewusstseins: Die Auswahl der Themen, die innerhalb der Episoden betrachtet werden, die Einbettung der Episoden in den Ablauf des Grundprogramms, die Konsequenzen der bewussten Modifikationen sowie der Zusammenhang mit Persönlichkeit und emotionalem Zustand der Person. Die innerste Mechanik des Bewusstseins als Versprachlichung und Betrachtung des eigenen Denkens und Handelns beruht zu stark auf der Flexibilität der menschlichen Sprache. Daher konnten diese Abläufe im „sprachlosen“ Sembene-Agenten nur in den bereits von den Versuchspersonen bekannten Varianten nachempfunden werden. Wie unter Punkt 13.5 ausgeführt, verwendet der Agent für seine „bewussten“ Episoden fest vorgegebene Analyse- und Entscheidungsalgorithmen, welche die bei den Probanden beobachtbaren Bewusstseinsprozesse nachbilden. Dabei ist auch diese Nachbildung auf jene Bereiche begrenzt, die für den weiteren Verlauf der Sembene-Simulation unmittelbar relevant



sind. Das menschliche Bewusstsein hat demgegenüber keine solchen Hinweise, worauf es achten soll, nötig. Seine besondere Eigenschaft ist es schließlich, Anpassungen ohne jedes Vorwissen über die jeweils gültigen Umgebungsbedingungen zu leisten. Auch ist die im Agenten fest verdrahtete erste Meta-Ebene des Denkens selbst nicht „bewusstseinsfähig“, also für eine weitere Betrachtung zugänglich. Insofern kann der Agent die Flexibilität menschlichen Verhaltens auch im eingeschränkten Bereich der Sembene-Simulation nicht selbst herstellen, sondern nur deren Konsequenzen (etwa die spontane Ergänzung des mentalen Modells durch Hypothesen) nachstellen. Hierbei gelingt es dem Agenten jedoch, die Auftretensbedingungen dieser Reflexions- und Modifikationsphasen abzubilden.

Die wichtigsten Voraussetzungen, die dem Agenten für die Ausbildung eines Bewusstseins gemäß PSI-Theorie fehlen, sind wie schon bei den bisherigen Implementierungen der PSI-Theorie die Sprache und die flexible Steuerung der Denkprozesse. Eine Form von eigener Sprache (diese müsste nicht notwendigerweise natürlich sein), in der sich Schemata abbilden und flexibilisieren lassen, ist im Sembene-Agenten überhaupt nicht vorhanden. Lediglich durch einige zusätzliche neuronale Symbole zur Beschreibung mentaler Instanzen (wie das mentale Modell oder die Motivation) wird eine ihrer Funktionen für die Selbstbetrachtung angenähert. Ein voll ausgebildetes, ausdrucksstarkes und universell einsetzbares Symbolsystem wie die menschliche Sprache lässt der Agent vermissen; mit all den damit verbundenen Funktionseinschränkungen. Die Flexibilität der sprachlichen Ausdrücke würde auch der gesamten Agentenarchitektur mehr Offenheit für die Bearbeitung anderer Problemfelder als der Sembene-Simulation und eine uneingeschränkere Nutzung der bewussten Handlungskontrolle liefern. Im jetzigen Zustand ist der Agent auf jene Anwendungsbereiche beschränkt, für die ich ihn mit den notwendigen Symbolen ausgestattet habe: Die Unterscheidung von Schwärmen und Hornissen ist ihm genauso vorgegeben wie die Zuordnung des neuronalen Symbols „Aufmerksamkeit“ (welches dann als Ergebnis der Selbstbetrachtung erscheint, wenn der Agent eine Unterbrechung des Grundprogramms auf mangelnde Aufmerksamkeitsverteilung zurückführt) zu entsprechenden Routinen für die Neuausrichtung der Aufmerksamkeit. Es wäre also in einem umfassenden Sinne wichtig, einem autonomen Agenten sprachliche Fähigkeiten mit auf den Weg zu geben, so wie Künzel (2004) es bereits in Ansätzen mit ihrem PSI-Lingua getan hat. Leider ist dieser Schritt in der Praxis aufwändiger und problembehafteter, als es die eher oberflächliche Behandlung dieses Themas im Rahmen der vorliegenden Arbeit erscheinen lässt (vgl. Künzel, 2004).

I. Ggs. zur Sprache kann bei der Flexibilisierung der Handlungssteuerung (genauer gesagt der Steuerketten der Problemlöseroutinen) für den Sembene-Agenten ein weiterer Fortschritt verbucht



werden. Diese wurde nämlich durch die Abbildung des Grundprogramms als Steuerkette teilweise realisiert: Die jeweils verwendete Sequenz von Verarbeitungsschritten ruht während eines simulierten Versuchslaufs in Form einer Steuerkette im Arbeitsspeicher des Rechners und kann dort zur Laufzeit umgebaut werden. Dadurch besitzt der Sembene-Agent eine im Vergleich zu bisherigen Implementierungen der PSI-Theorie flexiblere Steuerung. Langfristig müsste das Ziel sein, immer mehr Aspekte des Agenten in solch eine flexible Form zu überführen und den Auflösungsgrad der Abbildung zu erhöhen. Die im aktuellen Agenten verwendeten Elemente der Steuerkette sollten dann noch einmal in grundlegendere Operationen (wie z. B. die Auswahl des am stärksten aktivierten Schemas aus einer gegebenen Menge) aufgeschlüsselt werden.

Die beiden Agenten PSI-Lingua und Sembene-Agent nähern sich also, wie in Abbildung 15.1 zu sehen ist, auf verschiedenen Dimensionen dem Ziel eines bewussten Agenten. Die Sprachbegabung, die dem Sembene-Agenten abgeht, wird in Ansätzen von PSI-Lingua erfüllt, welchem wiederum die flexible Steuerung und Modifikation der eigenen Steuerketten, wie sie der Sembene-Agent zu leisten beginnt, fehlt. So scheint jeder der beiden Agenten das Komplement des anderen zu sein.

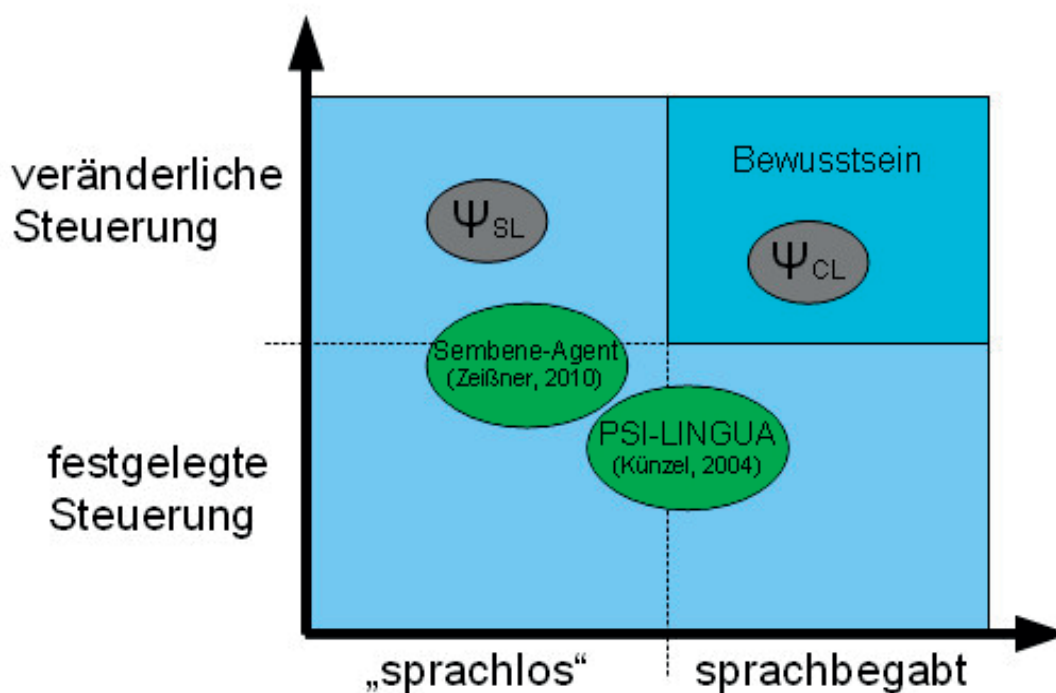


Abbildung 15.1: Bewusstseinshierarchie innerhalb der „PSI-Familie“. Jede Version des Agenten wird durch ein Oval symbolisiert, wobei die grünen Ovale vollständige Umsetzungen, die grauen Ovale theoretische Konzepte bedeuten.

William Gibson beschreibt in seinem Roman „Neuromancer“ (1984) eine ähnliche Zweiteilung zwischen zwei Teilaspekten einer künstlichen Intelligenz: Die eher analytische Teilintelligenz „Wintermute“ und die die Persönlichkeit verkörpernde Teilintelligenz „Neuromancer“ werden von ihren Schöpfern getrennt, um die volle Bewusstwerdung der gesamten künstlichen Person zu verhindern. Als es „Neuromancer“ im ersten Teil von Gibsons Trilogie gelingt, sich mit „Wintermute“ zu vereinigen, entsteht in der Folge – so legen die folgenden beiden Bücher der Trilogie von Gibson nahe – ein ganzes Pantheon weiterer künstlicher Intelligenzen. Offenbar haben diese Wesen nach Gibsons Lesart durch die erste Verschmelzung den Punkt der KI-Singularität erreicht. Ab dieser, so Vinge (1993), ist ein künstliches System intelligent genug, weitere Systeme zu erschaffen, welche nicht nur genauso intelligent wie das Ursprungssystem, sondern noch intelligenter sind. Wenn dieser Intelligenzfortschritt auch die Erschaffung wiederum intelligenterer Nachfolgesysteme ermöglicht, beschleunigt sich die Evolution künstlicher Intelligenzen, bis sie an eine materielle Grenze (z. B. Speicherplatz) oder auf einen logischen Fixpunkt (z. B. Allwissen oder die Einsicht, dass eine weitere Zunahme an Intelligenz negative Nebenwirkungen haben würde) stößt. Ob diese Singularität wirklich existiert und welche (möglicherweise apokalyptischen) Ausmaße sie annehmen kann, wird mit viel Verve und Pathos in einem Teil der Forschungsgemeinschaft diskutiert (Vinge, 2008 bzw. Nordmann, 2008).

Nun ist es mehr als unwahrscheinlich, dass man durch die Kombination von ein wenig veränderlicher Steuerung (Sembene-Agent) und ein wenig Sprachbegabung (PSI-Lingua) ein bisschen Bewusstsein herstellen könnte. Dazu müssten beide Aspekte wenigstens soweit an Leistung zunehmen, dass sie zumindest sinnvoll aufeinander bezogen werden können, dass sich die Steuerketten also in das sprachliche Symbolsystem übersetzen lassen und umgekehrt. Außerdem – und hier werden die festverdrahteten Selbstreflexions- und -modifikationsroutinen des Agenten verständlich – benötigt ein Agent nicht nur die Offenheit und Flexibilität seiner Architektur, sondern darüber hinaus auch einschlägige Erfahrungen im Umgang mit sich selbst, um ein Bewusstsein ausbilden zu können. Diese Erfahrung musste für den Sembene-Agenten schon allein aus dem Grund abgekürzt werden, dass der entsprechende „Vorspann“ bei den Versuchspersonen (der sicher etliche Jahre zurückreicht) nicht erfasst und in theoretische Form gebracht werden konnte.

Der Sembene-Agent besitzt noch zu viele dieser „Stützräder“, die ihm bei der selbstreflexiven Lösung des Sembene-Problems unter die Arme greifen, als dass man ihn als bewusst bezeichnen könnte. Seine Stärke liegt mehr darin, dem Problemlösungsprozess der Probanden vermittelt der simulierten Selbstbetrachtung noch detailgetreuer folgen zu können und nebenbei die Theorie der bewussten Handlungssteuerung zu konkretisieren. Wäre da nicht Wrights (1997, S.27) einsichtige

Warnung, Bewusstsein als Prozess und nicht als Eigenschaft anzusehen, könnte man somit sagen, dass der Sembene-Agent kein eigenes Bewusstsein, wohl aber (für den Bereich der Sembene-Simulation) das „Problembewusstsein“ der Versuchspersonen besitzen würde.

### **15.3.8 Könnte es aber nicht auch ganz anders sein?**

Die vorgestellte Theorie stellt eine Erklärung für das Verhalten der Probanden innerhalb des Versuchs (und die zu Beginn des Kapitels 2 erwähnte Flexibilität und Leistungsfähigkeit des menschlichen Geistes überhaupt) dar. Damit können alternative Erklärungsmodelle, deren es streng genommen unendlich viele gibt, aber nicht ausgeschlossen werden. Aufzählen, geschweige denn einzeln widerlegen, kann man die theoretische Konkurrenz also nicht.

Was man jedoch tun kann, ist die Punkte aufzählen, die zunächst als Waisen zurückbleiben würden, wenn man ihnen die vorgestellte Theorie als Erklärungsgrundlage nehmen würde. Mit einem Teil dieser Punkte wurde bereits in Kapitel 2 gegen verschiedene andere Auffassungen von Bewusstsein argumentiert. An ihnen muss sich eine alternative Theorie messen lassen. Sie müsste erklären können:

Wo die zur Problemlösung verwendeten Verhaltensprogramme ursprünglich herkommen (dies wird zwar nicht von der hier entwickelten, wohl aber von der PSI-Theorie berücksichtigt) und wie es zugehen kann, dass ad hoc für völlig unbekannte Probleme erstellte Lösungsstrategien so effektiv sein können. Für die erste Frage kann diese Arbeit aus oben genannten Gründen nur auf die PSI-Theorie verweisen. Doch für die zweite Frage ergibt sich aus den Befunden eine klare Antwort: Weil sie sukzessive durch bewusste Selbstbetrachtung und -veränderung an das Problem angepasst werden. Eine Passung vom ersten Augenblick an ist demgegenüber unglaublich, da die Eigenschaften des Problems zu diesem Zeitpunkt häufig noch nicht bekannt sind.

Warum einige Probanden häufiger von den Problemlöseroutinen zurücktreten und den Ablauf ihrer Strategien unterbrechen als andere und woher die Inhalte ihrer jeweiligen Selbstbetrachtungen rühren. Da eine effektive Selbstbetrachtung eine kritische Haltung gegenüber den eigenen Fähigkeiten und dem eigenen Wissen voraussetzt, können sich nur diejenigen Probanden mit stabilem Kompetenz- und Bestimmtheitsgefühl regelmäßig und ausdauernd in Selbstreflexion üben. Die übrigen Probanden vermeiden die Selbstreflexion oder wählen weniger aufwendige und „gefährliche“ Varianten von ihr. Diese mehr oder minder ausgeprägte innere Bereitschaft muss darüber hinaus durch entsprechende äußere Anlässe ergänzt werden.

Wieso jene Probanden besonders erfolgreich sind, deren Vorgehen augenscheinlich die geringste Ordnung aufweist. Die Bewältigung eines sich dynamisch verändernden Problems setzt ein flexibles und an der jeweiligen Situation orientiertes Verhalten voraus. In diesem Sinne erweist sich das, was zunächst wie Unordnung aussieht – wenn man den Kontext des Verhaltens in Rechnung stellt –, tatsächlich als hoch organisiert.<sup>53</sup>

Wie verschiedene qualitative Sprünge im Problemlöseverhalten (und die generelle Entwicklung der Simulationsverläufe) der Probanden zu Stande kommen. Die detaillierte Erklärung von Verhalten in komplexen Situationen ist eine besondere Stärke der PSI-Theorie. Durch die Integration von Annahmen über Gedächtnis, Wahrnehmung, Motivation, Emotion und ganz besonders Denken bietet die Theorie einen einzelnen Zugang für das Verständnis vieler psychischer Phänomene. In der vorliegenden Arbeit konnten darüber hinaus durch eine vertiefende Betrachtung des Bewusstseins augenscheinliche Diskontinuitäten und qualitative Sprünge im Probandenverhalten durch Akte der Selbstreflexion und -modifikation erklärt werden.

Warum der Mensch ein Bewusstsein entwickelt hat. Im Kapitel 2 wurde ein Standpunkt (in Variationen) dargestellt, welcher das Bewusstsein ausschließlich oder wenigstens maßgeblich als eine besondere Qualität des Erlebens auffasst und jedwede spezifische Funktion des Bewusstseins für das Verhalten eines Organismus leugnet. Zwangsläufig hat es diese Position sehr schwer, die Phylognese des Bewusstseins anders als durch eine „Laune der Natur“ zu erklären. I. Ggs. dazu kann die PSI-Theorie genau darlegen, wieso das Bewusstsein als die Fähigkeit zur Selbstbetrachtung und entsprechend gezielter Veränderung des eigenen Denkens und Handelns einen Selektionsvorteil darstellt und warum nur der Mensch diesen Vorteil zu nutzen vermag.

Die Herausforderung an alternative Theorien besteht darin, dasselbe Korpus an Phänomenen zu erklären, ohne dabei anderen Beobachtungen aus verwandten Bereichen zu widersprechen oder mehr Erklärungsvariablen zu benötigen. Gerade im Hinblick auf die differentiellen Leistungen und die

---

53 Bischof (2009), der wie in Kapitel 3 dargelegt die materialwissenschaftliche Ausrichtung der Psychologie kritisiert und für das in dieser Arbeit angestrebte strukturwissenschaftliche Vorgehen wirbt, illustriert dies u. a. mit einer von Pittendrigh zitierten Gegenüberstellung von Ordnung und Organisation: Erstere ist ein materialwissenschaftliches Ideal und lässt sich am ehesten als inneren Sinn, als Ausdruck der Essenz und als Beziehung innerhalb eines Systems ansehen. Einen Vorgarten, in dem die Blumen alle mit dem gleichen Abstand zu einander und farblich gruppiert wachsen, könnte man demnach als geordnet bezeichnen. Demgegenüber richtet sich die Organisation als äußerer Sinn stets auf die Umgebung eines Systems. Der eben erwähnte Vorgarten könnte dann als organisiert bezeichnet werden, wenn jene Pflanzen, die weniger Sonne vertragen, in den schattigeren Bereichen untergebracht wären und die stacheligeren Gewächse an der Grenze zum Bürgersteig eine Zweckentfremdung des Vorgartens als Hundeklo verhindern helfen. Folgendes Sprichwort, welches oft dem als „Murphy's Law of Combat“ bezeichneten Fundus halberster Ratschläge zugerechnet wird, fasst den Unterschied zwischen Ordnung und Organisation sogar als Widerspruch auf: „No combat ready unit ever passed inspection. No inspection ready unit has ever passed combat.“ (zitiert nach Shubnell, 2008, S. 165)

detaillierte Beschreibung des Problemlösungsprozesses ist mir keine alternative Theorie (außerhalb der PSI-Theorie) bekannt, die den Herausforderungen genügen würde.

**ACT-R** (Anderson et. al., 2004) stellt eine kognitive Architektur dar, deren Augenmerk sich eindeutig und ausschließlich auf die „reine Kognition“ richtet: Affektive Aspekte des menschlichen Geistes, wie Bedürfnisse, Motive oder Emotionen, sind in ihrem Grundentwurf nicht zu finden (Bach, 2007, S. 133). Ebenso sind auch Schnittstellen für die Beeinflussung einzelner Prozesse (abgesehen von den Zielen, die theoretisch ausgewählt und verändert werden könnten) nicht vorgesehen. Daher reduzieren sich die Möglichkeiten, Emotionen zu modellieren, auch auf das Nachstellen von Aktiviertheit (im Sinne des Yerkes-Dodson-Versuchs, 1908) durch „emotional“ modulierte Verstärker der Lernfunktionen (Belavkin, 2001). Damit verschließt sich eine für das Nachvollziehen individueller Problemlöseprozesses unverzichtbare Erklärungsvariable, denn ohne variable emotionale Modulation des Denkens und Verhaltens lassen sich bspw. die Verläufe von Jeanne oder Franziskus nicht einmal im Ansatz erklären. Anderson nimmt zwar für seine Architektur in Anspruch, Bewusstsein abzudecken, reduziert es dann jedoch auf die Aktivität bestimmter Buffer sowie die Spur, die sie dabei im Gedächtnis hinterlassen. Er selbst räumt ein:

„We too have tended to regard consciousness as epiphenomenal, and it has not been directly addressed in the ACT-R theory.“ (Anderson & LeBiere, 2003, S. 7 der elektronischen Quelle)

**SOAR** (Newell, 1990) stellt nach dem GPS Newells zweiten Ansatz zur Modellierung menschlichen Problemlösens dar. Ähnlich wie auch ACT-R konzentriert sich diese Architektur auf die klassische affektfreie Kognitionspsychologie und besitzt daher keinen eigenen Antrieb (im Sinne von Bedürfnissen). Emotionen werden mitunter als Reaktionen auf bestimmte zielrelevante Veränderungen in der Umgebung eines Agenten erfasst, jedoch nur als Input für Lernprozesse (als Verstärker) verwendet. Ohne ihre enge Verbindung mit Denken und Verhalten fehlt den Emotionen jedoch auch hier das Medium, in dem sie existieren können. Das kann man – wie schon bei ACT-R – daran sehen, dass sie (abgesehen von der Rolle als Verstärker) nur als isoliertes Modul, ähnlich einer Anzeige, die niemand ablesen kann, konzipiert wurden. Cox (2005, S. 16?) stellt in Bezug auf SOAR fest, dass das Modell Metakognition nur insofern umfasse, als es optimale Aktionen zur Erreichung eines gegebenen Zieles auswählen könne. In der Tat bezeichnet die entsprechende Funktion „Meta-Reasoning“ (Laird, 2008, S. 4) im Zusammenhang von SOAR eher eine rekursive Problemlösung auf der Verhaltensebene, wo das Antreffen eines Hindernisses beim Anstreben eines Zieles die Beseitigung des Hindernisses als neues Ziel etabliert. Abgesehen davon, dass hier erneut die unter Punkt 2.8 behandelte Unschärfe des Begriffs „Metakognition“ hervorscheint,

macht die Aussage von Cox auch klar, dass SOAR vergleichsweise weit von den oben aufgestellten Anforderungen entfernt ist.

**CogAff** und seine humanspezifische Version H-CogAff (Sloman & Chrisley, 2005) sind kognitive Architekturen von Sloman, die sich bislang primär als Meta-Architektur, also ein Schema zur Beurteilung und Unterscheidung anderer Architekturen, verstehen. So existiert abgesehen von Wrights Dissertation (1997), die sich im Besonderen der emotionalen Seite des Agenten annahm, keine Implementierung des Konzeptes.

Slomans Ambitionen gehen dahin, verschiedenste Aspekte des menschlichen Verhaltens wie absichtsvolles Handeln, Emotionen etc. unter einem Dach zu vereinen. Es bleibt jedoch was die genaue Mechanik der einzelnen Funktionen anbelangt, noch eher vage und unverbindlich (Bach, 2007, S. 145)

Die Architektur besitzt eine „meta-deliberative“ Ebene, die eine übergeordnete Kontrolle auf die anderen Prozesse im Agenten ausüben kann. In Wrights „Minder“-Agent beschränkt sich die Tätigkeit dieser Kontrolle jedoch eindeutig auf unbewusste Regulationsmechanismen. So hebt sie bspw. die Schwelle für die Motivaktivierung, immer dann an, wenn mehr als drei Motive gleichzeitig aktiv sind, so dass die Zahl der aktiven Motive langfristig wieder auf unter vier absinkt (Wright, 1997, S. 77).

**CLARION** von Sun (Coward & Sun, 2004) wird von Bach als der PSI-Theorie sehr ähnlich eingestuft: Es richtet sich ebenfalls gegen die „Fragmentarisierung“ (Sun, 2007, S. 65) der Kognitionspsychologie in viele einzelne Bereiche. Sun schätzt sein Konzept durch die Berücksichtigung von Motivation und Metakognition als einzigartig ein (Sun, 2007, S. 6). Die Architektur sieht ein eigenes Metakognitives System (MCS) vor. Dieses ist eindeutig metakognitiv in dem Sinne, dass es wenig Ähnlichkeit mit dem in dieser Arbeit verfolgten Bewusstseinsbegriff besitzt. Dabei verfügt es über weitreichende Kompetenzen zur Beeinflussung interner Prozesse (z. B. durch das Verändern von Inputfiltern für untergeordnete Module). Es ist jedoch vornehmlich als fixe und unbewusste Überwachungsinstanz konzipiert (Sun, 2003, S. 106):

„In this subsystem, mostly, the bottom level takes control. This is because metacognitive control is, usually, fast and effortless. [...] Thus, it is mostly implicit.“

Die Metakognition von CLARION ist also in ein Modul gekapselt, welches selbst nicht in seiner Tätigkeit beeinflusst werden kann, hauptsächlich generelle Verhaltensheuristiken wie die Motiv-



auswahl oder bedürfnisgeleitete Aufmerksamkeitsverteilung verwaltet und dessen Wirken implizit (also unbewusst) vonstatten geht.

Wie in den meisten anderen Architekturen auch stellt die „Meta-Kognition“ die größte Annäherung an das menschliche Bewusstsein im platonischen Sinne dar: Eine übergeordnete Kontrollinstanz jedoch ohne direkten Bezug zu Bewusstsein oder Sprache, als festes Modul, welches als einzelne weitere Ebene über die normalen Planungs- und Problemlöseprozessen regiert. Eine beliebige Schachtelung von Selbstbetrachtung, wie sie bspw. die PSI-Theorie erklärt, ist daher nicht möglich. Wenn von Bewusstsein die Rede ist, entspricht es meist (wie auch bei Sun & Coward, 2004, S. 18 f) der Anderson'schen Unterscheidung von prozeduralem und deklarativem Gedächtnis. So verfolgen Sun und Kollegen mit ihrer CLARION-Architektur vornehmlich das Ziel, Bewusstsein dadurch zu operationalisieren, dass es seine Inhalte im Vergleich zu den unbewussten Modulen aus anderen Quellen beziehen und an andere Instanzen weiterleiten kann, also beispielsweise, dass sich bewusste Inhalte sprachlich mitteilen lassen. Somit wird Bewusstsein rein epiphänomenal aufgefasst und maßgeblich dadurch definiert, dass die Architektur „bewusstseinspezifische“ Funktionen nur bei „bewussten“ Inhalten zulässt und die für unbewusste Inhalte typischen Eigenschaften nur für „unbewusste“ Inhalte vorsieht. Diese Bewusstseinsauffassung erweckt den Eindruck, dass eine der Haupterrungenschaften des menschlichen Bewusstseins der Umstand sei, dass man es sehr leicht von unbewussten Vorgängen unterscheiden könne.

Diese kognitiven Architekturen haben das gleiche Ziel wie die PSI-Theorie: Sie wollen ein auf Informationsverarbeitung beruhendes Modell des menschlichen Geistes entwerfen. Dazu wählen sie jedoch einen anderen Weg. Auf den ersten Blick scheint zwischen den einzelnen Versuchen, den menschlichen Geist mit Hilfe von Computerprogrammen nachzubilden, kein grundlegender Unterschied zu bestehen. Die meisten kognitiven Architekturen orientieren sich bei dieser Unternehmung jedoch hauptsächlich an den Ergebnissen der Experimentalpsychologie. Die Betrachtung von experimentell gewonnenen Mittelwerten verstellt aber den Blick auf die nur am Detail interpretierbare Wirkung des Bewusstseins. Wenn ein Proband wie Bond einen sehr erfolgreichen Versuch mit relativ wenigen bewussten Episoden bestreitet und ein Proband wie Franziskus gleichzeitig trotz vieler bewusster Episoden den Versuch mit einem deutlichen Minus beendet, stellt dies der Selbstreflexion auf den ersten Blick ein denkbar schlechtes Urteil aus. Dass der unmittelbare „Bedarf“ für Selbstbetrachtung und Selbstinstruktion bei den beiden Männern sehr unterschiedlich ausgeprägt ist und sich die einzelnen Episoden entsprechend auch in Anlass, Inhalt und Wirkrichtung unterscheiden, kann nur bei genauer Analyse der einzelnen Verläufe entdeckt werden. Ohne diese Detailarbeit vermengen sich die Daten auf Aggregatsebene zu dem typischen metakognitiven



Konzept, dass die Versuchspersonen eine Ahnung bzw. ein Wissen bzgl. ihres Wissens, Glaubens und Denkens besitzen und anwenden. Der immer wieder zu beobachtende Ansatz (CLARION, SOAR oder CogAff), die Selbstreflexion und -modifikation, die trotz aller experimenteller Blindheit ggü. diesem Phänomen dennoch ihren Anteil am menschlichen Problemlösen haben, in „metakognitive“ Konzepte wie Gefühle („feelings“), Wissen („knowledge“) oder clevere Heuristiken zu fassen, kann vor diesem Hintergrund als Versuch gedeutet werden, das ausgesprochen kontextsensitive Wirken des Bewusstseins auf Aggregats- oder Mittelwertsebene zu beschreiben. So gesehen können die Architekturen die differentielle Leistung der hier vorgestellten Theorie deshalb nicht reproduzieren, weil sie in ihrer experimentalpsychologischen Grundhaltung (die sich v. a. auf leicht zu quantifizierbare Maße wie Reaktionszeiten oder Fehlerhäufigkeiten stützt) auch gar nicht die Ambitionen dazu besitzen.

Bei aller Kontrastbildung zwischen der vorgestellten Theorie und den mit ihr konkurrierenden Theorien muss betont werden, dass auch das hier vertretene Modell noch einige Fragen offenlässt und seine Erklärungsleistungen an vielen Stellen noch ergänzungsbedürftig sind. Die wichtigsten und unmittelbarsten dieser ausstehenden Forschungsvorhaben sollen im folgenden Ausblick angesprochen und ihre Anknüpfungspunkte mit der vorliegenden Arbeit erklärt werden.

## **15.4 Rückblick sensu Jeanne: Was bleibt (vorerst) offen bzw. als nächstes zu tun?**

„Es wäre eigentlich noch interessant, zu wissen, wie man bei so etwas reagiert, wenn man das noch längere Zeit – quasi noch mehr Jahre – spielen darf. Ob man dann irgendwann ein System rausbekommt, das das Ganze auf einem stabilen, guten Niveau hält.“

(Jeanne in der Nachbesprechung der Sembene-Simulation)

### **15.4.1 Ein künstliches System mit Bewusstsein ausstatten**

Bei der kurzen Übersicht über namhafte kognitive Architekturen wurde der Standpunkt vertreten, dass sie alle mehr oder weniger weit von der Entwicklung eines künstlichen Bewusstseins entfernt sind. Das gilt einmal für die Implementierung, jedoch genauso für die Konzeption. Auch der Sembene-Agent lässt in dieser Hinsicht noch einige Wünsche offen. Wie erwähnt, besitzt der Agent als Implementierung der PSI-Theorie gegenüber einigen seiner Kollegen zwar den Vorteil, durch Bedürfnisse zu einer bedeutungsvollen Interaktion mit seiner Umwelt im Stande zu sein und verfügt darüber hinaus auch über Emotionen als grundlegenden Bestandteil seiner internen Prozesse. Den-

noch geht ihm, wie bereits bemerkt wurde, zur Entwicklung eines eigenen Bewusstseins v. a. eine ausdrucksstarke und formbare Sprache ab.

Die Beobachtungen, die an den acht Probanden gemacht werden konnten, legen außerdem einen erheblichen Erfahrungseinfluss nahe: Obwohl sie selbst auch wieder flexibel verändert werden könnten, scheinen bestimmte Strategien und Methoden, die in den bewussten Episoden zum Einsatz kommen, das Ergebnis längerer Entwicklungs- und Anpassungsprozesse zu sein. Diese Strategien wurden bei der Implementierung im Sembene-Agenten kurzerhand als feste Prozeduren kodiert. In einem wirklich bewussten Agenten sollten sie aber flexibel aus der wiederholten Auseinandersetzung mit den eigenen Problemlöseversuchen gebildet werden. Auch die Passung zwischen Persönlichkeit und Selbstreflexionsstil der Eckfälle entsteht vermutlich nicht ad hoc, obgleich auch gezeigt werden konnte, dass kurzfristige Veränderungen im Bedürfnishaushalt der Probanden sofortige Auswirkungen auf die bewusste Handlungskontrolle haben. Für den Agenten bedeutet diese Beobachtung, dass ihm durch Sprache, Selbstmanipulierbarkeit sowie die basaleren Funktionen wie z. B. Motivation erst die Möglichkeit eröffnet wird, ein Bewusstsein zu entwickeln. Die tatsächliche Kompetenz zur Selbstbetrachtung und -veränderung kann dann erst erlernt werden. Darin spiegelt sich die von Jaynes vertretene und von Dennett noch einmal betonte Auffassung wider, dass Bewusstsein eine kulturelle Errungenschaft – eine bahnbrechende Erfindung – sei.

Für einen mit Bewusstsein zu begabenden autonomen Agenten bedeutet dies, dass er neben den genannten Grundfunktionen auch erst in einer Art Trainingsphase ausgiebig Erfahrungen im Umgang mit sich selbst sammeln muss, bevor man ihm Bewusstsein zubilligen kann. Die Idee, in dieser Weise die Entwicklungspsychologie für die Entwicklung Künstlicher Intelligenz einzusetzen, wird u. a. vom Novamente-Projekt (z. B. Goertzel, 2008) aufgegriffen. Dieser – wie CLARION einer ganzheitlichen Modellierung des menschlichen Geistes verpflichtete – Agent soll dadurch Intelligenz auf menschlichem Niveau erlangen, dass er die Fähigkeit zur kreativen Analyse und Verbesserung seiner eigenen Leistung erhält und selbstständig ausbaut. Dazu sollen ihm direkte Instruktionen durch Trainer, aber auch Trainingsaufgaben wie die als Multi-Agenten-Problem angelegte „Virtuelle Ostereiersuche“ (Goertzel, 2007) dienen.

Die schrittweise Entwicklung von Kompetenzen in Auseinandersetzung mit konkreten Aufgaben und Problemen hat sicherlich gerade im Zusammenhang mit einem für Flexibilität und Anpassung so zentralen Konzept wie dem Bewusstsein ihren Platz. Es besteht jedoch in diesen Angelegenheiten immer eine gewisse Gefahr, die Entwicklung eines voll funktionsfähigen Abbildes der Natur dem System selbst zu überlassen. In dieser Hinsicht bilden neuronale Netze, die ohne Vermittlung

expliziter Regeln komplexe Zuordnungen (wie z. B. das Geschlecht der abgebildeten Person aus einem Passbild) lernen können, ein irreführendes Vorbild. Dort findet ein ausreichend vorbereitetes System von allein die ihm noch fehlenden Kompetenzen. Wenn im Zusammenhang mit dem Thema des künstlichen Bewusstseins z. T. damit argumentiert wird, dass ein hinreichend komplexes System irgendwann von selbst bewusst (empfindungsfähig) würde, dann kommt darin die Hoffnung zum Ausdruck, dass sich die bestehenden konzeptionellen Lücken (so wie die fehlenden Kriterien, um Fotos von Frauen und Männern zu unterscheiden) von selbst füllen würden. Deshalb sollten alle Versuche, eine Künstliche Intelligenz durch eine Art von „Kinderstube“ zu entwickeln, stets kritisch daraufhin betrachtet werden, wie viel sie der autonomen Entwicklung ihres Systems zumuten. Darüber hinaus wäre es auch ein vorschnelles Eingeständnis wissenschaftlicher Ohnmacht, wenn man die Erklärung des Phänomens „Bewusstsein“ einer als quasi transzendental verstandenen „Komplexität“ überlässt (vgl. Tononi & Edelman, 1998).

Der Rückgriff auf die Komplexität als Erklärungsvariable zeigt, dass bei der Entwicklung einer Künstlichen Intelligenz bzw. der vollständigen Modellierung menschlichen Bewusstseins am Rechner mitunter noch einige konzeptionelle Lücken zu schließen sind. Ähnlich wie schon bei den Neurowissenschaften sind die Resultate, die das kognitive Modellieren liefert, nur so gut wie die psychologischen Theorien, die implementiert werden.

### 15.4.2 Mehr „echte“ Empirie

Auch die verschiedenen Argumente gegen eine Berechenbarkeit (i. S. v. Modellierbarkeit) menschlicher Intelligenz, die unter den Punkten 2.4.3 und 2.5 vorgestellt worden sind, zeugen von dieser Lücke in der theoretischen Landkarte: Wie ein Mensch konkret und in einzelnen nachvollziehbaren Schritten bei der Lösung eines Problems<sup>54</sup> vorgeht, ist offenbar in weiten Teilen der wissenschaftlichen Öffentlichkeit nicht oder zumindest nicht genau bekannt. Hier konnte die vorliegende Arbeit ihren vielleicht wichtigsten Beitrag leisten, der aber angesichts der Vielfalt von durch Menschen bearbeiteten Problemen und Aufgaben sowie die Flexibilität des Vorgehens dabei nur als kleiner Beitrag bzw. als Anstoß für weitere Untersuchungen zum menschlichen Selbstreflexion und -modifikationsverhalten gelten kann.

Eine weitere Beschreibung und Diskussion des Problemlöseverhaltens möglichst vieler unterschiedlicher Menschen in unterschiedlichen Situationen ist dringend notwendig. Nur so kann die Erforschung des menschlichen Geistes und die Entwicklung künstlicher Intelligenz von dysfunk-

---

<sup>54</sup> Wie dem Beweis eines mathematischen Satzes (Bringsjord & Arkoudas, 2004) oder der Feststellung, ob sein Gehör noch funktioniert (Floridi, 2005).

tionalen Konzepten wie zu kruden Analogien zwischen der klassischen Beweistätigkeit von Turingmaschinen und dem menschlichen Denken, der Erklärung komplexen menschlichen Verhaltens auf diffuser neuroanatomischer Ebene sowie dem Schließen von kleinsten Verhaltensauschnitten auf den gesamten Menschen loskommen und eine erfolgversprechende Richtung einschlagen. Der bedeutende und allgegenwärtige Beitrag, den bspw. Bedürfnisse, Emotionen, Heuristiken, unbewiesene Annahmen und v. a. das Bewusstsein bei der Organisation menschlichen Denkens und Handelns leisten, wird sofort offensichtlich, wenn man einmal im Detail betrachtet, wie ein Mensch ein beliebiges komplexes Problem angeht. Dazu ist es jedoch nötig, sich von der materialwissenschaftlichen Ästhetik, die komplexe Phänomene auf einen möglichst einfachen Nenner zu bringen versucht, zu emanzipieren und dem Drang zu widerstehen, funktional unterschiedliche Strukturen vorschnell auf wenige einfache Kategorien zu reduzieren, ohne sich dieser Vereinfachung bewusst zu sein. Dies stellt keine Absage an das Ockham'sche Gebot der theoretischen Sparsamkeit dar! Im Gegenteil müssen sich in der strukturwissenschaftlichen Sichtweise die beobachteten bzw. zur Erklärung angenommenen Strukturen durch genetische und funktionale Reduktion (siehe Punkt 3.4.6) rechtfertigen lassen.

Ein besonderes Augenmerk sollte meiner Ansicht nach dabei erneut auf die Veränderlichkeit des Denkens und Verhaltens gelegt werden. Um die festen Vorgehensschemata, mit denen menschliches Verhalten meist beschrieben wird, durch Modelle abzulösen, die der tatsächlichen Flexibilität des Menschen gerecht werden, braucht es zuerst eine Phase des neugierigen „Käfer- und Schmetterlingssammelns“ (Dörner, 1983, S. 24). In dieser werden die verschiedenen Arten, in denen sich ein Phänomen zeigt, gesammelt und in eine Taxonomie auf Nominalniveau gebracht. Erst nach dieser Phase weiß der Forscher überhaupt, welche Phänomene seine Theorie am Ende erklären muss.

Der darauf folgende Schritt müsste in der Entwicklung einer geeigneten Beschreibungssprache bestehen. Diese sollte einerseits möglichst sparsam (mit wenigen Kategorien und Begriffen) und allgemeingültig (also auf all Problembereiche anwendbar), andererseits aber auch detailgetreu und funktional interpretierbar sein. Die Entwicklung solch einer Beschreibungssprache ist gerade bei einem so flexiblen und vielseitigen Phänomen eine sehr schwierige Aufgabe. Als Teilleistung davon dürfte sich auch ein umfassenderes und verallgemeinerbares Konzept für mentale Modelle ergeben. Im Rahmen des Sembene-Versuchs wurde ein sehr aufgabenspezifisches Modell verwendet, was jedoch nur dann möglich ist, wenn man als Forscher Problemlösungen zu beschreiben versucht, deren Problemstruktur man auch verstanden hat. Wenn die psychologische Forschung aber aus den Einschränkungen des Labors in die Betrachtung der wirklich anspruchsvollen (weil

offenen) Problemlösungsprozesse in Wirtschaft, Politik und Forschung einsteigen will, kann sie nicht darauf vertrauen, diesen Wissensvorsprung vor den beobachteten Problemlösern zu besitzen. Dann muss das Problemverständnis der „Probanden“ unmittelbar kategorisiert werden und kann nicht mehr als Teilmenge oder Variante eines zuvor definierten Wissenskanons konzipiert werden.

Bei der Beschreibung der Selbstreflexion und -modifikation könnte den Forschern folgende bereits erwähnte besondere Eigenschaft des menschlichen Bewusstseins entgegenkommen: Da die Betrachtungsebene der Selbstreflexion – wie zu sehen war – im Vergleich zur unmittelbar mit dem Problem betrauten Ebene des Grundprogramms deutlich seltener aufgesucht wird, entstehen für sie auch weniger Anlässe zu einer bewussten Veränderung. Auf noch höheren Meta-Ebenen (die sich mit der Betrachtung und Veränderung jener Strukturen befassen, die ihrerseits wieder das Problemlösen betrachten und verändern sollen) sind diese Anlässe entsprechend noch seltener. Demnach sollte die intrapersonelle Varianz immer weiter abnehmen, je höher die betrachtete Ebene in der Bewusstseinshierarchie angesiedelt ist. So könnte es eher möglich sein, die Art von Kanonisierung, die sich für die unterste Ebene der Problemlösung verbietet, für die zweite oder dritte Ebene darüber zu erstellen.

Wie schon in Kapitel 2 beobachtet werden konnte, wird die kognitionspsychologische Forschung der Tatsache des menschlichen Bewusstseins nur sehr unzureichend gerecht. Dazu ist die Verbundenheit mit den experimentellen Methoden, aber auch die Zufriedenheit mit dem aktuellen Forschungsstand in diesem Bereich der Psychologie noch viel zu groß. Wenn das Bewusstsein in der kognitionspsychologischen Forschung auftaucht, dann üblicherweise in einer der folgenden drei Formen:

Entweder wird ein namensgleiches Konzept behandelt, welches jedoch nur ein Gebiet jenseits der Wahrnehmungsschwelle bezeichnet und damit die höchsten Integrationsebene des menschlichen Geistes zur einfachen Grundfunktion der Wahrnehmung degradiert. Bestenfalls werden Selbstbetrachtung und -veränderung in experimentellen Designs zu fassen versucht und in die entsprechend statischen Begriffen der Metakognition bzw. Exekutiven Kontrolle operationalisiert. Oder aber die durch das Bewusstsein ermöglichte inter- und intraindividuelle Varianz wird vollends zur unerklärten und damit unerwünschten Fehlervarianz erklärt.

### 15.4.3 Das Beispiel der Verhaltenstherapie

Es wäre jedoch falsch, von der Position der Kognitionspsychologie auf die gesamte Psychologie zu schließen. Tatsächlich spielt die menschliche Fähigkeit zu Selbsterkenntnis und entsprechender Selbstkontrolle und -veränderung in der kognitiven Verhaltenstherapie eine zentrale Rolle (Kanfer et. al., 2006). Das hierbei unter „Selbstmanagement“ firmierende Konzept besitzt alle Eigenschaften, die das Bewusstsein nach Aristoteles kennzeichnen:

Das der Selbstmanagement-Therapie nach Kanfer, Reinecker und Schmelzer zugrunde liegende Menschenbild betont die Veränderung sowie die Selbstbestimmung und Selbstverantwortung des Menschen. Es erkennt also die Unsinnigkeit fester Vorgehensschemata und legt ein klares Bekenntnis zur Freiheit des Menschen ab. Die Autoren betrachten den Menschen als ein komplexes, multideterminiertes System (Kanfer et. al., 2006, S. 20 ff.), dem die Beschäftigung mit eigenen Motiven, Werten und Zielen – kurz: entscheidenden Determinanten des eigenen Verhaltens – neue Perspektiven und Einflussmöglichkeiten auf sein Leben ermöglicht. Mit „Kontextabhängigkeit“, „Prozessorientierung“, und „stetige[r] Optimierung“ (Kanfer et. al., 2006, S. 4) verwenden Kanfer und Kollegen genau die Begriffe, welche die in dieser Arbeit vertretene empirische Perspektive bzw. die von den Probanden demonstrierte Herangehensweise an das komplexe Problem „Sembe-ne“ charakterisieren.

Die Selbstmanagement-Therapie erkennt die vorhandenen Ressourcen der Veränderungsbereitschaft und -befähigung der Klienten an und setzt sie bei der Modifikation unerwünschten Verhaltens gezielt ein. In der Regel besitzen die Klienten bereits das Ziel, ihr Verhalten zu ändern, um es den Gegebenheiten und Anforderungen ihres Daseins besser anzupassen.<sup>55</sup> Pädophile haben den Wunsch, ihr Verhalten und Empfinden gegenüber Kindern zu ändern, und Suchtkranke wünschen sich üblicherweise nichts sehnlicher, als von ihrer Sucht loszukommen. Eine Heilung dieser Störungen scheitert also (zumindest zunächst) nicht an fehlender Motivation, sondern an den Schwierigkeiten, die mit einer grundlegenden Selbstmodifikation verbunden sind. Besonders im Fall schwerer und für Leib und Leben des Einzelnen bzw. der Mitmenschen gefährlicher Verhaltensstörungen stellt sich hier die Frage nach der menschlichen Handlungsfreiheit und der Leistungsfähigkeit des menschlichen Bewusstseins noch einmal viel dringlicher und konkreter. Eine anwendungsbezogene Weiterentwicklung der Theorie des menschlichen Bewusstseins sollte in diesem Zusammenhang sowohl die jeweiligen Grenzen der Selbstmodifikation als auch Wege zur Erweiterung dieser Grenzen aufzeigen können.

---

<sup>55</sup> Eine Ausnahme bilden z. B. minderjährige Klienten, die von ihren Eltern oder Erziehungsberechtigten in die Therapie geschickt werden.

Damit kehrt sich im Fall des menschlichen Bewusstseins die übliche Beziehung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung um: Nachdem bereits die Pädagogische Psychologie in Gestalt des „Metawissens“ (Flavell, 1976) (das zur Metakognition erweitert wurde) der Kognitionspsychologie Hinweise auf das Wirken des menschlichen Bewusstseins antrug, konfrontiert das Konzept des „Selbstmanagements“ die Psychologie ein weiteres Mal mit jenem Thema, welches in der Kognitionspsychologie (noch) keine ausreichende Berücksichtigung erfahren hat. Dass das Bewusstsein dabei erneut über einen Anwendungsbereich anstatt durch Grundlagenforschung den Weg zurück in die Psychologie findet, kann als weiterer Hinweis auf seine enorme (praktische) Bedeutung gewertet werden: Während der Gegenstand der psychologischen Forschung geduldig die unterschiedlichsten Interpretationen erträgt (vgl. Bischof, 2001, S.504 f.), ist ein Praktiker früher oder später gezwungen, seine Modelle und Vorgehensweisen pragmatisch auszurichten. Die Kognitionspsychologie wäre gut beraten, die Bedürfnisse der Praktiker aufzunehmen und selbst entsprechende Modelle zu entwickeln, ohne sich dabei durch eine vorschnelle Methodenwahl (siehe Kapitel 3.2) von den Inhalten ablenken zu lassen.

## 15.5 Abschließendes Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurde das Wirken des menschlichen Bewusstseins in Auseinandersetzung mit einem konkreten Problem untersucht. Die dabei gemachten Beobachtungen wie auch die Ergebnisse des Literaturüberblicks legen den Schluss nahe, dass der Mensch die Freiheit, die ihn als verantwortungsfähiges Wesen auszeichnet, sowie die enorme Verhaltensflexibilität, die ihn vor allen anderen Tierarten hervortreten lässt, maßgeblich seiner Fähigkeit zur Selbstreflexion und -modifikation – kurz: seinem Bewusstsein – verdankt. Damit ist das Bewusstsein die Schlüsselqualifikation des Menschen schlechthin und als Multifunktionswerkzeug des menschlichen Geistes das Vademecum des Homo sapiens.





## Literaturverzeichnis

- Aftanas, L. I., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V., Makhnev, V. P., & Reva, N. V. (2001). Affective picture processing: Event-related synchronisation within individually defined human theta band is modulated by valence dimension. *Neuroscience Letters*, 303, 115–118.
- Anderson, J. R. (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, 51, 355-365.
- Anderson, J. R. (2000). *Kognitive Psychologie*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebiere, C. & Qin, Y. (2004): An Integrated Theory of the Mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036–1060.
- Anderson, J. R. & Lebiere, C. (2003). The Newell test for a theory of cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 26, 587–601.
- Aristoteles (2006). Über die Seele (8., ggü. der 3., durchgesehenen, unveränd. Auflage) Übersetzt v. W. Theiler. In E. Grumach & H. Flashar (Hrsg.), *Werke in deutscher Übersetzung Bd. 13*. Berlin: Akademie.
- Armstrong, D. (2006). What is consciousness? In M. Eckert (Hrsg.), *Theories of Mind: an Introductory Reader* (S. 213-223). Lanham, MD: Rowman and Littlefield.
- Atkinson, J. W. (1975). *Einführung in die Motivationsforschung*. Stuttgart: Ernst Klett. Rheinberg,
- Atkinson, A. P., Thomas, M. S. C. & Cleeremans, A. (2000). Consciousness: Mapping the theoretical landscape. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 372–382.
- Baars, B. J. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baars, B. J. (2002). The conscious access hypothesis: Origins and recent evidence. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 47–52.

- Baars, B. J. & McGovern, K. (1996). Cognitive views of consciousness: What are the facts? How can we explain them? In M. Velmans (Hrsg.), *The Science of Consciousness: Psychological, Neuropsychological, and Clinical Reviews* (S. 63-95). London: Routledge.
- Bach, J. (2003). The micropsi agent architecture. *Proceedings of ICCM-5*, (S. 15–20). Bamberg.
- Bach, J. (2007). *Principles of synthetic intelligence: Building blocks for an architecture of motivated cognition*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bartl, C. (1999). Towards the relation between language and thinking – the influence of language on problem-solving and memory capacities working on a non-verbal complex task. In M. Hahn & S. C. Stoness (Hrsg.), *Proceedings of the Twenty-First Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, (S. 61-66). Vancouver, BC: Simon Fraser University.
- Bartl-Storck, C. (2004). *Wie Julia Jandl versteht - Eine Theorie des Verstehens unbestimmter Texte*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg (URL: <http://elib.uni-bamberg.de/volltexte/2004/1.html> [Stand 5. Mai 2010])
- Bartl, C. & Dörner, D. (1998). Sprachlos beim Denken - zum Einfluss von Sprache auf die Problemlöse- und Gedächtnisleistung bei der Bearbeitung eines nichtsprachlichen Problems. *Sprache & Kognition*, 17, 224-238.
- Baum, W. (Hrsg.) (1997). *Paul Feyerabend – Hans Albert. Briefwechsel*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Bechara, A., Damasio, H. & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Belavkin, R. V. (2001). The role of emotion in problem-solving. In C. G. Johnson (Hrsg.), *Proceedings of the AISB'01 Symposium on emotion, cognition and affective computing* (S. 49-57). Heslington: AISB Press.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (1999). *Biologische Psychologie* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bischof, N., 1981. Aristoteles, Galilei, Kurt Lewin - und die Folgen. In W. Michaelis (Hrsg.), *Bericht über den 32. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Zürich 1980* (Bd. I., S. 17-39). Göttingen: Hogrefe.

- Bischof, N. (2001). *Das Rätsel Ödipus* (5. Auflage). München: Piper.
- Bischof, N. (2009). *Psychologie. Ein Grundkurs für Anspruchsvolle* (2. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Bischof-Köhler, D. (1985). Zur Phylogenese menschlicher Motivation In L. H. Eckensberger & E. D. Lantermann (Hrsg.), *Emotion und Reflexivität* (S. 3–47). München: Urban & Schwarzenberg.
- Block, N. (1995). On a confusion about a function of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 18(2), 227–287.
- Block, N. (2005) Two neural correlates of consciousness. *Trends in Cognitive Science*, 9, 46–52.
- Block, N. (2007). *Consciousness, function and representation*. Cambridge MA: MIT.
- Bogen, J. E. (1995). On the neurophysiology of consciousness, Part I—An overview. *Consciousness and Cognition*, 4, 52–62.
- Bohr, N. (1927). Das Quantenpostulat und die neuere Entwicklung der Atomistik. In W. Heisenberg & N. Bohr (Hrsg.), *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie* (1963) (S. 36–61). Stuttgart: Battenberg.
- Bortz, J. (2005). *Statistik: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Aufl.). Berlin: Springer.
- Brentano, F. (1867). *Die Psychologie von Aristoteles, insbesondere seine Lehre vom nous poietikos* (Nachdruck von 1967). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bringsjord, S. & Arkoudas, K. (2004). The modal argument for hypercomputing minds. *Theoretical Computer Science*, 317, 167–190.
- Brüsemeister, T. (2008). *Qualitative Forschung: Ein Überblick*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bungard, W. (1980). *Die gute Versuchsperson denkt nicht*. München: Urban und Schwarzenberg.
- Bush, G., Luu, P. & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 215–222.

- Bush, G., Whalen, P. J., Rosen, B. R., Jenike, M. A., McInerney, S. C., & Rauch, S. L. (1998). The counting Stroop: An interference task specialized for functional neuroimaging—Validation study with functional MRI. *Human Brain Mapping*, 6, 270–282.
- Carey, S., Diamond, R. & Woods, B. (1980). Development of face recognition: A maturational component? *Developmental Psychology*, 16(4), 257-269.
- Carter, C. S. (1998). Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 779-818.
- Chalmers, D. (1995). Facing Up to the Problem of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 2(3), 200-219.
- Chalmers, D. J. (2000). What is a neural correlate of consciousness? In T. Metzinger (Hrsg.), *Neural correlates of consciousness: Empirical and conceptual questions* (S. 17–39). Cambridge, MA: MIT Press.
- Churchland, P. (1995). *The engine of reason, the seat of the soul: A philosophical journey into the brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Churchland, P. M. (1996). The rediscovery of light. *Journal of Philosophy*, 93, 211-28.
- Chraibi, M. (2009). Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen zur Beschreibung von Fußgängerdynamik. *Berichte des Forschungszentrums Jülich*, März 2009 (URL: <http://www.fz-juelich.de/jsc/files/docs/dipldok/Chraibi-Diplomarbeit-TUHH.pdf> [Stand 5. März 2010])
- Cleeremans, A. (2006). Computational Correlates of Consciousness. In S. Laureys (Hrsg.), *The Boundaries of Consciousness: Neurobiology and Neuropathology: Progress in Brain Research* (S. 81-92). Amsterdam: Elsevier.
- Coghill, R. C., McHaffie, J. G. & Yen, Y.-F. (2003). Neural correlates of interindividual differences in the subjective experience of pain. *Proceedings of the National Academy of Science*, 100(14), 8538–8542.

- Cohen, J. D. & O'Reilly, R. C. (1996). A preliminary theory of the interactions between prefrontal cortex and hippocampus that contribute to planning and prospective memory. In M. Brandimonte, G. O. Einstein & M. A. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (267-295). Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Coward, L. & Sun, R. (2004). Criteria for an effective theory of consciousness and some preliminary attempts. *Consciousness and Cognition*, 13, 268-301.
- Cox, M. T. (2005). Metacognition in Computation: A Selected Research Review. *Artificial Intelligence*, 169(2), 104-141.
- Crick, F. (1984). Function of the thalamic reticular complex: The searchlight hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 81, 4586–4590.
- Crick, F. (1994). *The astonishing hypothesis: The scientific search for the soul*. New York: Scribner.
- Crick, F. (1996). Visual perception: rivalry and consciousness. *Nature*, 379, 485–486
- Crick, F. & Koch, C. (1990). Toward a neurobiological theory of consciousness. *Seminars in the Neuroscience*, 2, 263–275.
- Crick, F. & Koch, C. (1992). The problem of consciousness. *Scientific American*, 267, 152–159.
- Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.
- Crystal, J. D. and Foote, A. L. (2009). Metacognition in animals. *Comparative Cognition and Behavior Reviews*, 4, 1–16
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: Putnam.
- Damasio, A. R. & Damasio, H. (1994). Cortical systems for retrieval of concrete knowledge: The convergence zone framework. In C. Koch & J. L. Davis (Hrsg.), *Large-scale neuronal theories of the brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Damasio, A. R. & Damasio, H. (1996). Images and subjectivity: Neurobiological trials and tribulations. In R. N. McCauley (Hrsg.), *The Churchlands and their critics* (S. 163-175). Cambridge, MA: Blackwell.
- De Bono, E. (1972). *Die vier richtigen und die fünf falschen Denkmethoden*. Reinbeck bei Hamburg, Rowohlt
- Dehue, T. (1997). Deception, efficiency, and random groups: Psychology and the gradual origination of the random group design. *Isis*, 88, 653–673.
- Delclos, V. R. & Harrington, C. (1991). Effects of strategy monitoring and proactive instruction on children's problemsolving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 35–42.
- Del Cul, A., Baillet, S. & Dehaene, S. (2007). Brain dynamics underlying the nonlinear threshold for access to consciousness. *Public Library of Science Biology*, 5, 2408–2423.
- Dennett, D. C. (1990). The evolution of consciousness. In J. Brockman (Hrsg.), *Speculations: The Reality Club* (S. 83-108). New York: Prentice Hall.
- Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained*. Boston: Little Brown.
- Dennett, D. C. (1998). *Brainchildren*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dennett, D. C. (2004): „Epiphenomenal“ Qualia? In P. J. Ludlow, Y. Nagasawa & D. Stoljar (Hrsg.), *There's something about Mary: essays on phenomenal consciousness and Frank Jackson's knowledge argument* (S. 59-73). Cambridge, MA: MIT Press.
- Dörner, D. (1979). Self-Reflection and Problem-solving. In F. Klix (Hrsg.), *Human and Artificial Intelligence* (S. 101-107). Amsterdam: North Holland.
- Dörner, D. (1980). Sprache und Denken. *Nova Acta Leopoldina*, 245(54), 627-636.
- Dörner, D. (1983): Empirische Psychologie und Alltagsrelevanz. In G. Jüttemann (Hrsg.), *Psychologie in der Veränderung. Perspektiven für eine gegenstandsangemessenere Forschungspraxis* (13-29). Weinheim: Beltz.



- Dörner, D. (1985). Verhalten, Denken, und Emotionen. In L. H. Eckensberger & E. D. Lantermann (Hrsg.). *Emotion und Reflexivität* (S. 157-181). Münschen, Wien Baltimore: Urban & Schwarzenberg.
- Dörner, D. (1995). *Buchbesprechung: Tolstoj, L.: Krieg und Frieden*. (Memorandum 12). Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II der Universität Bamberg.
- Dörner, D. (1999). *Bauplan für eine Seele*. Reinbek: Rowohlt.
- Dörner, D. (2001). *Die Logik des Mißlingens* (14. Aufl.). Reinbek: Rowohlt.
- Dörner, D., Gerdes, J. & Hagg, J. (2008). Angst und andere Gefühle oder: Sind Gefühle berechenbar? *Psychologie des Alltagshandelns*, 1(1), 45-56.
- Dörner, D., Kreuzig, Reither & Stäudel, T. (1983). *Lohhausen - Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Dörner, D., Levi, P., Detje, F., Brecht, M., & Lippolt, D. (2001). Der agentenorientierte, sozionische Ansatz mit PSI. *Sozionik Aktuell*, 1(2), vierter Beitrag einer elektronischen Publikation ohne durchlaufende Seitenzahl.
- Dörner, D., Stäudel, T. & Strohschneider, S. (1986). *Moro - Programmdokumentation* (Memorandum Nr. 23). Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II der Universität Bamberg.
- Dörner, D. & Strohschneider, S. (2005). Warum es keine wahren Kartoffeln gibt und auch keinen freien Willen - oder: wie man aus einem Nichts ein Etwas macht, um es dann sofort wieder in ein Nichts zu verwandeln. *Psychologische Rundschau*, 56(3), 220-239.
- Dörner, D. & Wearing, A. (1995). Complex Problem Solving: Toward a (Computersimulated) Theory. In P. A. Frensch & J. K. Funke (Hrsg.). *Complex Problem Solving. The European Perspective*, (S. 65-99). Hillsdale, N. J; Hove, U.K.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dretske, F. (2003). How do you know you are not a zombie? In B. Gertler (Hrsg.), *Privileged Access and First-Person Authority* (S. 1-13). Burlington: Ashgate.
- Duncan, J. & Owen, A.M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neuroscience*, 23, 475-483

- Duncan, S. (2009). Thomas Hobbes. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (URL: <http://plato.stanford.edu/entries/hobbes/> [Stand 30. Oktober 2010]).
- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Julius Springer.
- Dunnigan, J. F. (2007). *The world war II bookshelf. 50 must-read books*. New York: Barnes & Noble.
- Ebert, D. (2001). *Psychiatrie systematisch* (4. Aufl.). Bremen: Uni-Med.
- Ecco, U. (2009). *Das Foucaultsche Pendel* (Neuausgabe). München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Edelmann, W. (2000): *Lernpsychologie* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz/Psychologie. Verlags Union
- Elger, C. E., Friederici, A. D., Koch, C., Luhmann, H., von der Malsburg, C., Menzel, R., Monyer, H., Rösler, F., Roth, G., Scheich, H. & Singer, W. (2004). Das Manifest. Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung. *Gehirn & Geist*. 6, 30-37.
- Elkady, A. (2006). *The simulation of action strategies of different personalities*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Digitale Dissertation (URL: <http://www.opus-bayern.de/unibamberg/volltexte/2006/91/> [Stand 5. Mai 2010]).
- Engelkamp, J., Zimmer, H. (2006). *Lehrbuch der kognitiven Psychologie*. Göttingen, Bern, Wien: Hogrefe.
- Esgate, A. & Groome, D. (2005). *An introduction to applied cognitive psychology*. New York: Psychology Press.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2005). *Cognitive psychology: A student's handbook* (5. Aufl.). Hove: Psychology Press.
- Feirstein, B. (Drehbuch)/Spottiswoode, R. (Regie) (1997). *Der Morgen stirbt nie*. [Spielfilm], DVD, 115 Minuten, Deutschland: MGM Home Entertainment GmbH.

- Fendt, J. & Sachs, W. (2008). Grounded theory method in management research. User's perspectives. *Organizational Research Methods*, 11, 430-456.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A. & Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9, 288-307.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J., & Posner, M. (2000). Awareness and metacognition. *Consciousness and Cognition*, 9, 324–326.
- Festinger, L. (1954). A Theory of Social Comparison Processes. *Human Relations*, 7, 117-140.
- Feyerabend, P. K. (1975). *Against Method*. London: New Left Books.
- Feynman, R. (1974). Cargo Cult Science. *Engineering and Science*, 37(7), 10–13.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Hrsg.), *The nature of intelligence* (S. 231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Floridi, L. (2005). Consciousness, Agents and the Knowledge Game. *Minds and Machines*, 15(3-4), 415-444.
- Foerster, K. & Leonhardt, M. (2001). Die Beurteilung der Schuldfähigkeit bei akuter Alkoholintoxikation und Alkoholabhängigkeit. In F. Schneider (Hrsg.), *Alkohol und Schuldfähigkeit: Entscheidungshilfe für Ärzte und Juristen* (S. 55-68). Berlin: Springer.
- Foote, A. L., & Crystal, J. D. (2007). Metacognition in the rat. *Current Biology*, 17, 551–555.
- Francis, B. (1988). Where is my mind? *Pixies: Surfer Rosa*, [Audio-CD] [Spieldauer 51:12] Deutschland: 4ad/Beggar (Indigo)
- Frith, C. (2000). The role of dorsolateral prefrontal cortex in the selection of action, as revealed by functional imaging. In S. Monsell & J. Driver (Hrsg.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (S. 549–567). Cambridge, MA: MIT Press.
- Fuchs, A. H., & Milar, K. S. (2003). Psychology as a science. In D. K. Freedheim & I. B. Weiner (Hrsg.), *Handbook of Psychology: Vol.1, History of Psychology* (S. 1-26). New York: John Wiley & Sons.

- Funke, J., & Spering, M. (2006). Methoden der Denk- und Problemlöseforschung. In J. Funke (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Serie 2, Kognition, Band 8: Denken und Problemlösen* (S. 647-744). Göttingen: Hogrefe.
- Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex—an update: review time is of the essence, *Neuron*, 30, 319–333.
- Gallese, V. & Metzinger, T. (2003). Motor ontology: the representational reality of goals, actions and selves. *Philosophical Psychology*, 16(3), 365-388.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. New York: Ace Books.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine Publishing Company.
- Gödel, K. (1930). Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionenkalküls. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 37, 349–360.
- Goertzel, B. (2007). Virtual Easter Egg Hunting: A Thought-Experiment in Embodied Social Learning, Cognitive Process Integration, and the Dynamic Emergence of the Self. In B. Goertzel & P. Wang (Hrsg.), *Advances in artificial general intelligence*, (S. 36-54). Amsterdam: IOS Press.
- Goertzel, B. (2008). Achieving advanced machine consciousness through integrative, virtually embodied artificial general intelligence. *Proceedings of the Nokia Workshop on Machine Consciousness*, 19-21.
- Goldstein, E. B., Baker, R. & MacKewn, A. (2004). *Cognitive Psychology*. Florence, KY: Cengage Learning Services.
- Gulick, R., van (2004). Consciousness. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (URL: <http://plato.stanford.edu/entries/consciousness/> [Stand 5. Mai 2010]).
- Gusnard, D. A., Raichle, M. E. (2001). Searching for a baseline: functional imaging and the resting human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(10), 685– 694..

- Hämmer, V. (2005). *Denn deine Sprache verrät dich : eine Theorie zum Sprechen und damit verbundenen psychischen Prozessen*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg. (URL: <http://www.opus-bayern.de/uni-bamberg/volltexte/2006/99/pdf/Sprechen.pdf> [Stand 05. Mai 2010])
- Hadeler, T. (Hrsg.) (2000). *Zitate für Manager: Für Reden, Diskussionen und Papers immer das treffende Zitat*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.
- Haggard, P. & Eimer, M. (1999). On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. *Experimental Brain Research*, 126, 128–133.
- Halibozek, E. P. Jones, A. & Kovacich, G. L.(2008). *The corporate security professional's handbook on terrorism*. Amsterdam; Boston : Butterworth Heinemann.
- Hameroff, S., 2001. Consciousness, the brain, and spacetime geometry. *Annual Reviews of the New York Academy of Science*, 929, 74-104.
- Harlow, J. M. (1848). Passage of an iron rod through the head. *Boston Medical and Surgical Journal*, 39, 389–393.
- Hatfield, G. (2002). Psychology, Philosophy, and Cognitive Science: Reflections on the History and Philosophy of Experimental Psychology. *Mind and Language*, 17, 207–232.
- Heisenberg, W. (1955). The development of the interpretation of the quantum theory. In W. Pauli (Hrsg.), *Niels Bohr and the Development of Physics*, (S. 12-29). London: Pergamon.
- Heisenberg, W. (1958). *Physics and philosophy: The revolution in modern science*. London: George Allen & Unwin.
- Herder, J. G. (1772). *Abhandlung über den Ursprung der Sprache, welche den von der Königl. Academie der Wissenschaften für das Jahr 1770 gesetzten Preis erhalten hat. Auf Befehl der Academie herausgegeben*. Berlin:Christian Friedrich Voß.
- Hesse, F. W. (1979). *Trainingsinduzierte Veränderungen in der heuristischen Struktur und ihr Einfluss auf das Problemlösen*. Technische Universität Aachen, Aachen.

- Hilgard, E. R. (1997). A personal view of 20th-century psychology: With an eye to the 21st century. In R. L. Solso (Hrsg.), *Mind and Brain Sciences in the 21st Century* (S. xi-xv). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hobbes, T. (1655). *Malmesburiensis Opera Philosophica. Elementorum Philosophiae quae latine scripsit Bd. 1.* (1839). W. Molesworth (Hrsg.) (Nachdruck von 1966). Aalen: Scientia.
- Hobbes, T. (1655). Elemente der Philosophie. Erste Abteilung. *Der Körper*. (übers., mit einer Einl. und mit textkritischen Annotationen vers. und hrsg. von K. Schuhmann, 1997) Philosophische Bibliothek Bd. 501 . Hamburg: Felix. Meiner Verlag.
- Holzmann, G. J. (2003). *The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual*. Boston, MA: Pearson Educational.
- Hoyer, S. (2007). *Die Ordnung der Welt - Wie sich Menschen eine komplexe Welt einfach erklären und in ihr handeln*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg. (URL [www.opus-bayern.de/unibamberg/volltexte/2008/128/](http://www.opus-bayern.de/unibamberg/volltexte/2008/128/) [Stand 5. März 2010])
- Hudlicka, E. (2005). Modeling Interaction between Metacognition and Emotion in Cognitive Architectures. In M. Anderson and T. Oates (Hrsg.), *Metacognition in Computation: Papers from 2005 AAAI Spring Symposium* (S. 55-61). Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Hume, D. (1739–1740). *A Treatise of Human Nature*. Hrsg. v. L. A. Selby-Bigge, 2., revidierte Aufl. v. P. H. Nidditch (1978). Oxford: Clarendon Press.
- Hume D. 1748. *Enquiry concerning Human Understanding, in Enquiries concerning Human Understanding and concerning the Principles of Morals*, Hrsg. v. L. A. Selby-Bigge, 3. revidierte Aufl. v. P. H. Nidditch (1975). Oxford: Clarendon Press.
- Jack, A. I. & Roepstorff, A. (2002). Introspection and cognitive brain mapping: From stimulus-response to script-report. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 333–339.
- Jackson, F. (1982). Epiphenomenal qualia. *Philosophical Quarterly*, 32, 127-36.
- Jackson, F. (1986). What Mary didn't know. *Journal of Philosophy*, 83, 291-295.

- James, W. (1890). The stream of consciousness. In W. James (Hrsg.), *Principles of psychology*, (Bd. 1, 224-290). New York: Dover Publications.
- Jaynes, J. (1986). Consciousness and the voices of the mind. *Canadian Psychology*, 27, 128-148.  
[Seitenzahlen im Text beziehen sich auf die elektronische Version unter [http://www.julianjaynes.org/pdf/jaynes\\_consciousness-voices-mind.pdf](http://www.julianjaynes.org/pdf/jaynes_consciousness-voices-mind.pdf) , 13.4.2010]
- Johnson, E. J. & Tversky, A. (1983). Affect, generalization, and the perception of risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 20–31.
- Johnson, J. R. (1994). Intrapersonal Spoken Language: An Attribute of Extrapersonal Competency. In D. R. Vocate (Hrsg.), *Intrapersonal Communication: Different Voices. Different Minds* (S. 169–192). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jüttemann, G. (1990). *Komparative Kasuistik*. Heidelberg: Asanger.
- Kanfer, F. H., Reinecker, H., & Schmelzer, D. (1996). *Selbstmanagement-Therapie. Ein Lehrbuch für die Klinische Praxis*. (2. Aufl). Berlin: Springer.
- Kant, I (1781). Kritik der reinen Vernunft. In W. Weischedel (Hrsg.), *Werke in zwölf Bänden*, Bd. 3, (1977b) (S. 7- 712). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kant, I. (1788). Kritik der practischen Vernunft. In W. Weischedel (Hrsg.) *Werke in zwölf Bänden*. Bd. 7, (1977a) ( S. 107-302). Frankfurt am Main: Surhkamp.
- Kaplan, C. A. & Simon, H. A. (1990). In search of insight. *Cognitive Psychology*, 22, 374-419.
- Kaufman, M. (4. Januar 2000). Acupuncture for pain decreases brain activity. *Pittsburgh-Post Gazette*, S. G-3.
- Kelbel, E. (2006). *Ein Blick hinter die Kulissen: Formen des Erlebens und Verhaltens von Musikern in Auftrittssituationen und ihre Bedingungen*. Bamberg: Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Unveröffentlichte Diplomarbeit.
- Kempf, W. (1998). Kurt Lewin, Norbert Bischof - und die Folgen. Zum Verhältnis von Allgemeinem und Konkretem in der Psychologie. *Forum Kritische Psychologie*, 39, 59-72.



- Kessl, F. & Reutlinger, C. (Hrsg.) (2008). *Schlüsselwerke der Sozialraumforschung. Traditionslinien in Text und Kontexten*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kirschfeld, K. (2009). Das Manifest: fünf Jahre danach. *Gehirn & Geist*, 2009(6), 1-5.
- Knoblich, G. & Öllinger, M. (2006). Einsicht und Umstrukturierung beim Problemlösen. In J. Funke (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Serie 2, Kognition, Band 8: Denken und Problemlösen* (S. 1-85). Göttingen: Hogrefe.
- Knowles, E. (Hrsg.) (1999). *The Oxford dictionary of quotations* (5. Aufl.). Oxford: Oxford University Press.
- Köhler, W. (1947). *Gestalt Psychology*. New York: Liveright.
- Koriat, A. (2007). Metacognition and consciousness. In P. D. Zelazo, M. Moscovitch, & E. Thompson (Hrsg.), *Cambridge handbook of consciousness* (S. 289-325). New York: Cambridge University Press.
- Koriat, A. (2000). The feeling of knowing: Some metatheoretical implications for consciousness and control. *Consciousness and Cognition*, 9, 149–171
- Korsakow, S. (1890). Über eine besondere Form psychischer Störung kombiniert mit multipler Neuritis. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 21, 669-704.
- Künzel, J. (2004). *PSI lernt sprechen. Erste Schritte zur verbalen Interaktion mit dem autonomen künstlichen Agenten PSI*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg. (URL: <http://elib.unibamberg.de/volltexte/2004/10.html> [Stand 05. Mai 2010])
- Kuhl, J. (1981). Motivational and functional helplessness: The moderating effect of state versus action orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, 155-170.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2. Aufl.). Chicago: University of Chicago Press.
- Laird, J. E. (2008). Extending the Soar cognitive architecture. *Proceedings of the artificial general intelligence conference*. Memphis, TN: IOS Press.

- Laird, J. E., Newell, A., Rosenbloom, P. S. (1987). Soar: An architecture for general intelligence. *Artificial Intelligence*, 33(1), 1-64.
- Lamme, V. A. (2006). Towards a true neural stance on consciousness. *Trends in Cognitive Science*, 10, 494–501.
- Lamnek, S. (1995). *Qualitative Sozialforschung* (Bd. 1 3. Aufl.). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Leibniz, W. G. (1714). La Monadologie. In C. I. Gerhardt (Hrsg.) (1881), *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz Bd. 6*. (Nachdruck von 1965, S. 607-623). Hildesheim: Olms.
- Leibniz, G. W. (1666). Dissertatio de arte combinatoria. In C. I. Gerhardt (Hrsg.) (1880), *Mathematische Schriften, Bd. V: Die mathematischen Abhandlungen*. (Nachdruck von 1962, S. 1-79) Hildesheim: Olms.
- Leibniz, G. W. (1714). *Monadologie*. In ders.: Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade. *Monadologie*. (2. verbesserte Aufl., 1982, S. 26-69). Hamburg: Meiner.
- Leube, D. T., Knoblich, G., Erb, M. & Kircher, T. T. J. (2003). Observing one's hand become anarchic: An fMRI study of action identification. *Consciousness and Cognition*, 12, 597–608.
- Levitin, D. (Hrsg.). (2002). *Foundations of cognitive psychology: Core readings*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levine, J. (1983). Materialism and Qualia: The Explanatory Gap. *Pacific Philosophical Quarterly*, 64, 354–361.
- Lewin, K. (1931). Der Übergang von der aristotelischen zur galileischen Denkweise in Biologie und Psychologie. *Erkenntnis*, 1, 421-466.
- Lewis, D. (1990). What experience teaches. In W. Lycan (Hrsg.), *Mind and Cognition* (S. 499-519). Oxford: Blackwell.

- Libet, B. (1996). Neural processes in the production of conscious experience, In M. Velmans (Hrsg.), *The Science of Consciousness: Psychological, Neuropsychological, and Clinical Reviews* (S. 96-117). London: Routledge.
- Libet, B., Wright, E. W. & Gleason, C. A. (1983). Readiness potentials preceding unrestricted spontaneous pre-planned voluntary acts. *Electroencephalographic and Clinical Neurophysiology*, 54, 322–325.
- Llinas, R. R. Ribary, U., Joliot, M. & Wang, X. J. (1994). Content and context in temporal thalamocortical binding. In G. Buzsaki et. al. (Hrsg.) *Temporal Coding in the Brain* (S. 251-272) Berlin: Springer.
- Locke, J. (1690). *An essay concerning human understanding Bd. 2.* (Nachdruck von 1721). London: Black Swan.
- Lucas, J. R. (1961). Minds, Machines and Goedel. *Philosophy*, 36, 112-127. Nachdruck in A. R. Anderson (Hrsg.), *Minds and Machines*, (S. 43-59). New York: Prentice-Hall, 1964.
- MacCorquodale, K. & Meehl, P. E. (1948). On a Distinction Between Hypothetical Constructs and Intervening Variables. *Psychological Review*, 55, 95-107.
- Malsburg, C. von der (1999). The what and why of binding: The modeler's perspective. *Neuron*, 24, 95-104.
- Menan, P.-L. (1989). *Code Pénal haïtien* (3. Aufl.). Port-au-Prince: Editions Delta.
- Metzinger, T. (1995). Einleitung: Das Problem des Bewußtseins. In T. Metzinger (Hrsg.), *Bewußtsein: Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie* (S. 15-53). Paderborn: Schöningh.
- Metzinger, T. (1999). *Subjekt und Selbstmodell. Die Perspektivität phänomenalen Bewußtseins vor dem Hintergrund einer naturalistischen Theorie mentaler Repräsentation* (2. Auflage). Paderborn: Mentis.
- Metzinger, T. (2006). Der Preis der Selbsterkenntnis. *Gehirn & Geist* 7-8/2006, 42- 49.

- Metzinger, T. (2005). Unterwegs zu einem neuen Menschenbild. *Gehirn & Geist* 11/2005, S. 50–54.
- Metzinger, T. (2009). *Der Ego-Tunnel. Eine neue Philosophie des Selbst: Von der Hirnforschung zur Bewußtseinsethik*. Berlin: Berlin.
- Miikkulainen, R., Bednar, J. A., Choe, Y., & Sirosh, J. (2005). *Computational maps in the visual cortex*. Berlin: Springer.
- Miller, G. A., (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mineka, S. & Kihlstrom, J. F. (1978). Unpredictable and uncontrollable events: A new perspective on experimental neurosis. *Journal of Abnormal Psychology*, 2, 256-271.
- Modis, C. (2005). Operation Cat Drop. *World Health Organization Quarterly news*, 60, 6.
- Moody, T. C. (1994). Conversations with zombies. *Journal of Consciousness Studies*, 1(2), 196-200.
- Moses, L. J. & Baird, J. A. (1999). Metacognition. In R. A. Wilson & F. Keil (Hrsg.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences* (S. 533–535). Cambridge, MA: MIT Press.
- Motterlini, M. (2002). Reconstructing Lakatos. A reassessment of Lakatos' epistemological project in the light of the Lakatos Archive. *Studies in the History and Philosophy of Science*, 33, 487–509.
- Nagel, T. 1974. What is it like to be a bat? *Philosophical Review*, 83, 435-456.
- Nagel, T. (1979). "What is it like to be a bat?", In T. Nagel (Hrsg.), *Mortal Questions* (S. 165-180). Cambridge: Cambridge University Press.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century -Crofts.
- Neisser, U. (2009). Cognitive psychology. In: *Grolier Multimedia Encyclopedia*. (URL: <http://gme.grolier.com.ccnyproxy1.lib.ccny.cuny.edu/cgi-bin/article?assetid=0066790-0> [Stand 17. Juli 2009]).

- Nelson, T. O. & Narens, L. (1992). Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings. In T. O. Nelson (Hrsg.), *Metacognition: Core Readings* (9-24). Boston: Allyn and Bacon.
- Newell, A. & Card, S. K. (1985). The prospects for psychological science in human computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 1, 209-242.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1961). GPS: A program that simulates human thought. In H. Billings (Ed.), *Lernende automaten* (S. 109-124). München: R. Oldenbourg.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1963). GPS, a program that simulates human thought. In A. Feigenbaum & V. Feldman (Hrsg.), *Computers and thought* (S. 279-293). New York: McGraw Hill.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Newell, A. 1990. *Unified Theories of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Newman, J., Baars, B. J. & Cho, S.-B. (1997). A neural global workspace model for conscious attention. *Neural Networks*, 10, 1195–206.
- Niggemeier, S. (2007, 6. Mai). Heidi Klum. *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung*, S. 34.
- Noë, A. & Thompson, E. (2004). Are There Neural Correlates of Consciousness? *Journal of Consciousness Studies*, 11(1), 3–28.
- Nordmann, A. (2008). Singular simplicity. *IEEE Spectrum*, 45(6), 60-63.
- Oehlmann, R., Edwards, P. & Sleeman, D. (1995). Introspection Planning: Representing Metacognitive Experience. In M. T. Cox & M. Freed (Hrsg.), *Proceedings of the 1995 AAAI Spring Symposium on Representing Mental States and Mechanisms* (S. 102-110). Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Oerter, R. (1982). *Moderne Entwicklungspsychologie* (19. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- O'Shaughnessy, P. T. (2008). Parachuting cats and crushed eggs – The controversy over the use of DDT to control malaria. *American Journal of Public Health*, 98(11), 1940-1948.

- Ott, L., Wittmann, R. & Gay, F. (2006). Das Persönlichkeitsprofil DISG. In W. Simon (Hrsg.) *Persönlichkeitsmodelle und Persönlichkeitstests* (S. 159-178). Offenbach: Gabal.
- Parvizi J. & Damasio, A. R. (2001). Consciousness and the brainstem. *Cognition*, 79, 135–160.
- Peirce, C. S. (1984). *Writings of Charles S. Peirce. (Bd. 2.)* Bloomington: Indiana University Press.
- Penrose, R. (1989). *The emperor's new mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Platon. Charmides. In F. E. D. Schleiermacher (Übersetzer und Hrsg.), *Platons Werke I.2* (3. Aufl., 1855, S. 9-48). Berlin: Georg Reimer.
- Platon. Phaidon. In F. E. D. Schleiermacher (Übersetzer und Hrsg.), *Platons Werke II.1* (3. Aufl., 1861, S. 17-82). Berlin: Georg Reimer.
- Platon. Politeia Viertes Buch. In S. W. Teuffel (Hrsg.), *Zehn Bücher vom Staat* (1855) (S. 165-205). Stuttgart: Verlag der I. B. Metzler'schen Buchhandlung.
- Powell K. B. & Voeller K. (2004). Prefrontal executive function syndromes in children. *Journal of Child Neurology*, 19, 785-797.
- Premack, D. G. and Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1, 515-526.
- Proust, J. (2006). Agency in schizophrenia from a control theory viewpoint. In N. Sebanz & W. Prinz (Hrsg.), *Disorders of volition* (S. 87-118). Cambridge, MA: MIT Press.
- Proust, J. (2000). Awareness of Agency: Three Levels of Analysis. In T. Metzinger (Hrsg.), *The Neural Correlates of Consciousness*, (S. 307-324) Cambridge, MA: MIT Press.
- Quinlan, P. & Dyson, B. (2008). *Cognitive psychology*. Harlow: Pearson Education Limited.

- Racine, E., Bar-Ilan, O. & Illes, J. (2005). fMRI in the public eye. *Nature Review Neuroscience*, 6, 159–164.
- Raps, S. (1999). *Gibt es das Leib-Seele-Problem wirklich?*. Marburg: Tectum-Verlag.
- Reither, F. (1979). *Über die Selbstreflexion beim Problemlösen*. Universität Gießen, Gießen.
- Rentsch, K. & Schütz, A. (2009). *Psychologische Diagnostik: Grundlagen und Anwendungsperspektiven*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Rohrschach, H. (1921): *Psychodiagnostik, Methodik und Ergebnisse eines wahrnehmungsdiagnostischen Experiments (Deutenlassen von Zufallsformen)*. Bern u. Leipzig: Ernst Bircher.
- Rosenthal, D. (1986). Two concepts of consciousness. *Philosophical Studies*, 49, 329-359.
- Roth, G. (2000). The evolution and ontogeny of consciousness. In T. Metzinger (Hrsg.) *Neural correlates of consciousness, empirical and conceptual questions* (S. 77-97). Cambridge, MA: MIT Press.
- Roth, G. (2003a). *Fühlen, Denken, Handeln*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Roth, G. (2003b). *Aus Sicht des Gehirns*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Roth, G. (2004). Gehirn, Willensfreiheit und Verhaltensautonomie. In W. Jantzen (Hrsg.), *Gehirn, Geschichte und Gesellschaft. Die Neuropsychologie Alexandr R. Lurijas (1902-1977)* (S. 19-38). Berlin: Lehmanns Media.
- Roth, G. (2006). Willensfreiheit und Schuldfähigkeit aus Sicht der Hirnforschung. In G. Roth & K.-J. Grün (Hrsg.), *Das Gehirn und seine Freiheit. Beiträge zur neurowissenschaftlichen Grundlegung der Philosophie* (S. 9-27). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Rotter, J. B. (1990). Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *American Psychologist*, 45, 489-493.
- Saygin, A. P., Cicekli, I. & Akman, V. (2000). Turing test: 50 years later. *Minds and Machines*, 10(4), 463-518.



- Schacter, D. L., Kagan, J. & Leichtman, M. D. (1995). True and false memories in children and adults: A Cognitive Neuroscience Perspective. *Psychology, Public Policy, and Law*, 1(2) 411-428.
- Schiller, F. (1802). *Die Jungfrau von Orleans – eine romantische Tragödie*. Johann Friedrich Berlin: Unger.
- Schmid, U. (2001). *Inductive synthesis of functional programs – learning domain-specific control rules and abstract schemes*. Berlin: Springer.
- Schneider, S. (2007). Daniel Dennett on the nature of consciousness. In M. Velmans & S. Schneider (Hrsg.), *The Blackwell companion to consciousness* (S. 313-324). Maiden, MA: Blackwell.
- Schott, R. & Soden, W. von (1958). *Gilgamesh Epos*. Stuttgart: Reclam.
- Searle, J. R. (1980). Minds, brains and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417-457.
- Searle, J. R. (1990). Consciousness, explanatory inversion and cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 13, 585-642.
- Searle, J. (1992). *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Seidel, H. (1995). *Aristoteles: Über die Seele*. Hamburg: Meiner.
- Seiferth, N., Thienel, R. & Kircher, T. (2007). Exekutive Funktionen. In G. Fink, Schneider, F. (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Neurologie und Psychiatrie* (S. 265-278). Heidelberg: Springer Medizin.
- Selfridge, O. (1959). Pandemonium: A paradigm for learning. In D. V. Blake & A. M. Uttley (Hrsg.), *Proceedings of the Symposium on Mechanisation of Thought Processes* (S. 511-529). London: HM Stationary Office.
- Seth, A. K., Baars, B. J., & Edelman, D. B. (2004). Empirical criteria for consciousness in humans and other mammals. *Consciousness and Cognition*, 14(1), 119-139.

- Shakespeare, W. (1995). *Othello, der Mohr von Venedig. Ein Trauerspiel. Theatralische Werke XVIII.* (nach der Gesamtübersetzung der Theatralischen Werke v. C. M. Wieland, 1662-1766) hrsg. v. H. Radspieler & J. Radspieler). Zürich: Haffmans.
- Shapiro, S. C., Rapaport, W. J., Kandefer, M., Johnson, F. L. & Goldfain A. (2007). Metacognition in SnePS. *AI Magazine*, 28, 17-31.
- Shields, C. (2003). Aristotle's Psychology. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (URL: <http://plato.stanford.edu/entries/aristotle-psychology/> [Stand 5. Mai 2010])
- Shubnell, T. F. (2008). *Greatest Jokes of the Century Book (Bd. 22)*. Scotts Valley, CA: CreateSpace.
- Siewert, C. (1998). *The Significance of Consciousness*. Princeton: Princeton University Press.
- Skinner, B. F. (1956). A Case History in Scientific Method. *American Psychologist*, 11, 221-233.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. New York: Appleton-Century- Crofts.
- Sloman, A., Chrisley, R. L. (2005). More things than are dreamt of in your biology: Informationprocessing in biologically-inspired robots? *Cognitive Systems Research*, 6(2), 145-174.
- Sloman, A. (1996). *What is it like to be a rock?* (URL: [http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/misc/like\\_to\\_be\\_a\\_rock/rock.html](http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/misc/like_to_be_a_rock/rock.html) [Stand 5. Mai 2010])
- Smith, J. D. (2009). The study of animal metacognition *Trends in Cognitive Sciences*, 13(9), 389-396.
- Smith, E. E. & Kosslyn, S. M. (2007). *Cognitive psychology: Mind and brain*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Solso, R. L. (2005). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Spehn, M. K. & Reder, L. M. (2000). The unconscious feeling of knowing: A commentary on Koriat's paper. *Consciousness and Cognition*, 9, 187–192.
- Stapp, H. P. (1993). *Mind, matter and quantum mechanics*. Berlin: Springer.

- Steins, G. (2010). Einführung in „Psychologie und Geschlechterforschung“. In G. Steins (Hrsg.), *Handbuch Psychologie und Geschlechterforschung* (S. 11-23) . Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sternberg, R. J. (2008). *Cognitive psychology* (5. Aufl.). Belmont, CA: Cengage.
- Stout, G.-F. (1899). *A Manual of Psychology*. London: University correspondence college press.
- St.Pierre, M., Hofinger, G. & Buerschaper, C. (2005). *Notfallmanagement - Human Factors in der Akutmedizin*. Heidelberg: Springer Medizinverlag.
- Strauss, J. (o. J.). *Die Fledermaus. Komische Operette in drei Akten nach Meilhac und Halevy* (uraufgeführt 1874). Bearb. v. C. Haffner u. R. Genée. Musik v. J. Strauss. (Nachdruck von 2001 mit einer engl. Übersetzung v. S. Appelbaum). Mineola, NY : Dover Publications
- Stuss, D. T., Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
- Stuss, D. T., Alexander, M. P., Lieberman, A. & Levine, H. (1978). An extraordinary form of confabulation. *Neurology*, 28, 1166-1172.
- Sue, Y.-S. (2006). *Selbsterkenntnis im Charmides. Ihre epistemologische und ethische Komponente im Zusammenhang mit der Entwicklung der Philosophie Platons*. Serie Epistemata. Reihe Philosophie Bd. 381. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Sun, R. (2007). The motivational and metacognitive control in CLARION. In W. Gray (Hrsg.), *Modelling integrated cognitive systems* (S. 63-75). New York: Oxford University Press.
- Sun, R. (2003): *A tutorial on Clarion 5.0* (URL: <http://www.cogsci.rpi.edu/~rsun/sun.tutorial.pdf> [Stand 5. Mai 2010]).
- Sur, M. & Leamey, C. A. (2001). Development and plasticity of cortical areas and networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 251–262.
- Sutton, J. E., & Shettleworth, S. J. (2008). Memory without awareness: Pigeons do not show metamemory in delayed matching to sample. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 34, 266-282.

- Taylor, J. G. (2007). On the neurodynamics of the creation of consciousness. *Cognitive Neurodynamics*, 1, 97–118.
- Tegmark, M. (2000). The importance of quantum decoherence in brain processes. *Physical Review*, 61, 4194-4206.
- Tewes, U. & Wilgrube, K. (1992). *Psychologie Lexikon*. München: Oldenburg Verlag.
- Thury, G. & Wüger, M. (1992). Outlier Detection and Adjustment – An Empirical Analysis for Austrian Data. *Empirica*, 19,(1) 71–93.
- Tiihonen, J., Kuikka, J., Kupila, J., Vainio, P., Airaksinen, J., Eronen, M., Hallikainen T, Paanila, J., Kinnunen, I., et al. (1994). Increase in cerebral blood flow of right prefrontal cortex in man during orgasm. *Neuroscience Letters*, 170, 241–243.
- Tisdale, T. (1998). *Selbstreflexion, Bewusstsein und Handlungsregulation*. Weinheim: Beltz.
- Titchener, E. B. (1912). The Schema of Introspection. *The American Journal of Psychology*, 23(4), 485-508.
- Tolman, E. C. (1938). The determinants of behavior at a choice point. *Psychological Review*, 45, 1-41.
- Tolman E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review* 55(4), 189–208.
- Tononi, G. & Edelman, G. M. (1998). Consciousness and complexity. *Science*, 282(5395), 1846-1851.
- Tononi, G. (2004). An information integration theory of consciousness. *BMC Neuroscience*, 5, 42.
- Turing, A. (1950), Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.
- Turing, A. (1948). Intelligent machinery. In B. Meltzer & D. Mitchie (Hrsg.). *Machine Intelligence Vol. 5* (1969) (S. 3–23). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Uetz, C. (2004). *Das Sternbild versingt*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag.

- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3-14.
- Velmans, Max (1996). Introduction to the science of consciousness. In Max Velmans (Hrsg.), *The Science of Consciousness*. London: Routledge.
- Verhulst, P. F. (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. In J. G. Garnier & A. Quetelet (Hrsg.), *Correspondance mathématique et physique* (Bd. 10, S. 113-121). Brüssel: Société Belge de Libraire.
- Viger, C. (2000). Where Do Dennett's Stances Stand? In D. Ross, A. Brook & D. Thompson (Hrsg.), *Dennett's Philosophy* (S. 131-145). Cambridge MA: MIT Press.
- Vinge, V. (1993) The coming technological singularity: How to survive in the post-human era. In *Vision 21: Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace*, (S. 11-22). Cleveland, OH: NASA. Lewis Research Center.
- Vinge, V. (1993). The Coming Technological Singularity. *Whole Earth Review*, Winter. (URL: <http://www.aids-3d.com/technologicalsingularity.pdf> [Stand 5. Mai 2010])
- Vinge, V. (2008). Signs of the singularity. *IEEE Spectrum*, 45(6), 69—74.
- Wachowski, A. & Wachowski L. (Drehbuch & Regie) (1999). *Matrix*. [Spielfilm], DVD, 131 Minuten, Deutschland: Warner Home Video.
- Wade, R., Purvis, N. & Feirstein, B. (Drehbuch)/ Apted, M. (Regie) (2000). *Die Welt ist nicht genug*. [Spielfilm], DVD, 128 Minuten, Deutschland: MGM Home Entertainment GmbH.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- Wiese, B. & Echtermeyer, T. (1957). *Deutsche Gedichte von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Düsseldorf: August Bagel.
- Wildgen, W. (2008). *Kognitive Grammatik. Klassische Paradigmen und neue Perspektiven*. Berlin: de Gruyter.

- Wiley, N. (2006). Inner Speech as Language: A Saussurean Inquiry. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 36(3), 319-341.
- Williams, J. M. G., Mathews, A. & MacLeod, C. (1996). The emotional stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120, 3-24.
- Winston, A. S. (1990). Robert Sessions Woodworth and the “Columbia Bible”: How the psychological experiment was redefined. *American Journal of Psychology*, 103, 391–401.
- Wolff, C. (1751/1983). Vernünfftige Gedancken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, auch allen Dingen überhaupt. Mit einer Einleitung und einem kritischen Apparat von C. A. Corr, (Faksimiledruck Halle 1751, 4. Auflage). In J. Ecole, H. W. Arndt, R. Theis, W. Schneiders & S. Carboncini-Gavanelli (Hrsg.), *Gesammelte Werke. I. Abt., Bd. 2: Vernünfftige Gedanken (2): (Deutsche Metaphysik)*. Hildesheim, Zürich, New York: Olms.
- Woodworth, R. S. (1938). *Experimental psychology*. New York:Holt.
- Wright, I. P. (1997). *Emotional agents*. University of Birmingham, Birmingham.
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.
- Zeißner, G. (2005) *Computersimulation des Träumens*. Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Unveröffentlichte Diplomarbeit.
- Zimbardo, P. G. & Gerrig R. J. (1999). *Psychologie*. (7. Auflage). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

## Abbildungsverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 2.1 Weltbild als Kombination von Wertwelt und Wirkwelt.....  | 99  |
| Abbildung 2.2: Fünf Beispiele für Erwartungshorizonte in der PSI-Theorie. ....   | 102 |
| Abbildung 2.3: Grobschema der Emotionsregulation gemäß PSI-Theorie.....  | 105 |
| Abbildung 2.4: Bewusstseinshierarchie innerhalb der „PSI-Familie“ .....  | 117 |
| Abbildung 3.1: Zusammenhänge zwischen den ökologischen Variablen auf der Sembene-Farm  | 146 |
| Abbildung 3.2: Graphische Oberfläche der Sembene-Simulation.....   | 147 |
| Abbildung 3.3: Wirtschaftlichkeit der Sembene-Farm.....  | 152 |
| Abbildung 3.4: Interferenzmodell des Probanden „Patton“ .....  | 166 |
| Abbildung 3.5: Endkontostand der zwölf Versuchspersonen im Sembene-Versuch.....  | 169 |
| Abbildung 3.6: Übersicht über die von den Probanden erreichten Endkontostände.....   | 176 |
| Abbildung 3.7: Verlauf von Gewinn und Verlust in der Sembene-Simulation.....   | 177 |
| Abbildung 3.8: Übersicht über die Anzahl der von den einzelnen Probanden in der Sembene-Simulation provozierten Warnmeldungen..... | 178 |
| Abbildung 4.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Bond.....  | 181 |
| Abbildung 4.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Bond.....   | 185 |
| Abbildung 4.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Bond in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                            | 187 |
| Abbildung 5.1: Verlauf des Sembene-Versuchs von Jeanne.....  | 193 |
| Abbildung 5.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Jeanne im direkten Vergleich mit der Schwärmerentwicklung.....        | 195 |
| Abbildung 5.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Jeanne in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                          | 196 |
| Abbildung 6.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Neo.....   | 203 |
| Abbildung 6.2: Interferenzmodell des von Neos Vorgehen in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                             | 206 |
| Abbildung 6.3: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs von Neo. ....   | 210 |
| Abbildung 7.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Emilia.....  | 213 |
| Abbildung 7.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Emilia.....   | 216 |
| Abbildung 7.3: Interferenzmodell von Emilias Vorgehen in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                              | 217 |
| Abbildung 8.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Franziskus.....  | 223 |
| Abbildung 8.2: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Franziskus.....   | 226 |
| Abbildung 8.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Franziskus in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                      | 232 |



|   |     |
|---|-----|
| Abbildung 9.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Lethe.....  | 236 |
| Abbildung 9.2: Interferenzmodell des Vorgehens von Lethe in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                              | 249 |
| Abbildung 10.1: Endkontostand der zwölf Versuchspersonen im Sembene-Versuch.....  | 253 |
| Abbildung 10.2: Annäherung der Versuchspersonen Neo, Bond und Foucault an den Idealertrag der Sembene-Farm.....                       | 254 |
| Abbildung 10.3: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Foucault.....  | 255 |
| Abbildung 10.4: Interferenzmodell von Foucaults Vorgehen in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation.....                              | 264 |
| Abbildung 10.5: Zeitliche Gliederung des Sembene-Versuchs bei Foucault.....   | 268 |
| Abbildung 11.1: Verlauf des Sembene-Versuchs bei Patton. ....   | 271 |
| Abbildung 11.2: Zeitliche Gliederung von Pattons Sembene.Versuch.....   | 273 |
| Abbildung 11.3: Interferenzmodell des Vorgehens von Patton in allen 15 Saisons der Sembene-Simulation. ....                           | 280 |
| Abbildung 12.1: Schematische Darstellung der Ebenen des Grundprogramms. ....  | 290 |
| Abbildung 12.2: Häufigkeit der als „Hintergrundkontrolle“ kategorisierten Episoden nach Saison. ....                                  | 304 |
| Abbildung 12.3: Chronologische Gesamtübersicht der Ablaufschemata der Versuchspersonen..  | 306 |
| Abbildung 12.4: Schematischer Ablauf der Entstehung der „Zwanzigstel“-Hypothese bei Neo..   | 322 |
| Abbildung 12.5: Schema der Einflussfaktoren auf die Entscheidung zur Selbstreflexion.....   | 337 |
| Abbildung 12.6: Erfahrungsabhängigkeit der Analyseprozesse und der zunehmende Mangel solcher Daten bei Prozessen höherer Ordnung..... | 340 |
| Abbildung 12.7: Flussdiagramm des Ablaufs einer bewussten Episode. ....   | 347 |
| Abbildung 12.8: Schematische Darstellung der Triangulation. ....  | 350 |
| Abbildung 12.9: Übergangsdiagramm für die bewussten Episoden aller acht Eckfälle. ....  | 360 |
| Abbildung 12.10: Isometrische Darstellung der beobachteten Kombinationen von Trigger-, Analyse- und Modifikationskategorien.....      | 363 |
| Abbildung 12.11: Übergangsdiagramm von Lethes sieben bewussten Episoden.....  | 379 |
| Abbildung 12.12: Übergangsdiagramm von Jeannes sechs bewussten Episoden.....  | 380 |
| Abbildung 12.13: Übergangsdiagramm von Neos 32 bewussten Episoden.....  | 381 |
| Abbildung 12.14: Übergangsdiagramm von Foucaults 24 bewussten Episoden.....   | 382 |
| Abbildung 12.15: Übergangsdiagramm von Franziskus' 28 bewussten Episoden.....   | 384 |
| Abbildung 12.16: Übergangsdiagramm von Pattons fünf bewussten Episoden.....   | 386 |
| Abbildung 12.17: Übergangsdiagramm von Bonds neun bewussten Episoden.....   | 387 |
| Abbildung 13.1: Die Aktiviertheit in Abhängigkeit der Bedürfnisstärken von Kompetenz und Bestimmtheit. ....                           | 395 |
| Abbildung 13.2: Die Modulationsparameter in Abhängigkeit von der Höhe der Aktiviertheit. ....   | 396 |

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 13.3: Zustandskategorien der Variable „Schwärmer“.   | 397 |
| Abbildung 13.4: Eine dreidimensionale Systematik der Zustandskategorien.   | 398 |
| Abbildung 13.5: Veränderungskategoriensystem einer ökologischen Variable.  | 400 |
| Abbildung 13.6: Beispiele eines Zustands- und eines Veränderungsschemas.   | 401 |
| Abbildung 13.7: Das mentale Modell des Agenten.  | 405 |
| Abbildung 13.8: Blockdiagramm des Grundprogrammes.   | 406 |
| Abbildung 13.9: Blockdiagramm der Routinen für Aufmerksamkeitsauslenkung und Wahrnehmung.  | 407 |
| Abbildung 13.10: Blockdiagramm der Routinen für die Prognoseprüfung.   | 409 |
| Abbildung 13.11: Schematische Darstellung der Korrektur des mentalen Modells in Abhängigkeit von Modellkategorie und Art der Erwartungsfrustration.                    | 410 |
| Abbildung 13.12: Schematische Darstellung der qualitativen Überarbeitung einer Modellkategorie im Rahmen der Prognoseprüfung.  | 411 |
| Abbildung 13.13: Blockdiagramm der Routinen für die Korrektur des Modells.   | 412 |
| Abbildung 13.14: Blockdiagramm des Verarbeitungsschrittes „Situationsbewertung und Motivation“.  | 414 |
| Abbildung 13.15: Blockdiagramm des Verarbeitungsschrittes „Interventionsfestlegung“.   | 415 |
| Abbildung 13.16: Blockdiagramm der beiden Verarbeitungsschritte „Prognoseerstellung“ und „Kritik und Revision“.  | 418 |
| Abbildung 13.17: Ausschnitt der Steuerkette für das Grundprogramm des Sembene-Agenten.   | 419 |
| Abbildung 13.18: Beispielhafter Aufbau des Protokollgedächtnisses des Sembene-Agenten.   | 420 |
| Abbildung 13.19: Schematischer Aufriss der Einbettung von Triggerprozesses und bewusster Episode in das Grundprogramm.   | 422 |
| Abbildung 13.20: Struktur des Triggerprozesses.  | 423 |
| Abbildung 13.21: Beispiel eines Protokolls des Grundprogramms und eines Protokolls mit Unterbrechung durch einen außerordentlichen Prozess.                            | 434 |
| Abbildung 13.22: Aufstellung der Korrekturmöglichkeiten des mentalen Modells.  | 437 |
| Abbildung 13.23: Abstraktes Zustandsschema am Beispiel von Neos „Zwanzigstel“-Regel.   | 438 |
| Abbildung 13.24: Abstraktes Veränderungsschema am Beispiel von Franziskus' Beobachtung, dass sich die Schwärmerpopulation verdreifacht.                                | 439 |
| Abbildung 14.1: Kontoverläufe der 30 Agentenversuche des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Kontoverläufen der acht Eckfälle.                                   | 458 |
| Abbildung 14.2: Entwicklung der Schwärmerpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Schwärmerentwicklungen der acht Eckfälle. | 459 |
| Abbildung 14.3: Entwicklung der Hornissenpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Hornissenentwicklungen der acht Eckfälle. | 460 |
| Abbildung 14.4: Verlauf der Interventionen der 30 Agentenverläufe des Agenten „Franziskus“ im Vergleich mit den Interventionen der acht Eckfälle.                      | 460 |
| Abbildung 14.5: Kontoverläufe der 30 Agentenversuche des Agenten „Patton“ im Vergleich mit   |     |

|   |     |
|---|-----|
| den Kontoverläufen der acht Eckfälle.....   | 461 |
| Abbildung 14.6: Entwicklung der Schwärmerpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Schwärmerentwicklungen der acht Eckfälle.....      | 462 |
| Abbildung 14.7: Entwicklung der Hornissenpopulation in den 30 Agentenversuchen des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Hornissenentwicklungen der acht Eckfälle.....      | 463 |
| Abbildung 14.8: Verlauf der Interventionen der 30 Agentenverläufe des Agenten „Patton“ im Vergleich mit den Interventionen der acht Eckfälle.....                           | 464 |
| Abbildung 14.9 Verlauf der prozentualen Übereinstimmung zwischen den 30 Zufallsläufen und den Verläufen der modellierten bzw. der nicht modellierten Probanden.....         | 465 |
| Abbildung 14.10: Verlauf der prozentualen Übereinstimmung zwischen Agenten und modellierten Probanden in Gegenüberstellung mit der Varianz der 30 Zufallsläufe der Agenten. | 467 |
| Abbildung 15.1: Bewusstseinshierarchie innerhalb der „PSI-Familie“.   | 492 |

## Tabellenverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 3.1: Gegenüberstellung der methodischen Eigenschaften der drei Versuchsteile.....  | 161 |
| Tabelle 3.2: Gesamtstichprobe der Untersuchung. ....   | 167 |
| Tabelle 12.3: Relative und absolute Häufigkeit der außerordentlichen Prozesse bei den acht Eckfällen.....                                      | 282 |
| Tabelle 12.4: Überblick über die inhaltlichen und formalen Eigenschaften von zehn beispielhaften Episoden mit außerordentlichen Prozessen..... | 288 |
| Tabelle 12.5: Grobe Einteilung bewusster Prozesse in ein Vierfelderschema. ....  | 292 |
| Tabelle 12.6 Vierfelderschema der 110 Episoden bzgl. der beiden Kategorien „Keine Analyseanstrengung“ und „Keine Modifikation“. ....           | 365 |
| Tabelle 12.7: Kategoriale Hypothesen aller Versuchspersonen. ....  | 375 |
| Tabelle 12.8: Vergleich zwischen hypothetischen und empirischen Kategorienprofilen der sieben Versuchspersonen. ....                           | 376 |

## Danksagung

Zuallererst gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Dietrich Dörner, der mir als Doktorvater den Entfaltungsspielraum einräumte, dass ich mich bei der Verfolgung des Themas von meiner eigenen Forscherneugierde leiten lassen konnte. Die Zusammenarbeit mit ihm gestaltete sich im persönlichen Bereich sehr unkompliziert und angenehm, auf der wissenschaftlichen Ebene fruchtbar und – wenigstens für meinen Teil – inhaltlich fordernd. Besonders danke ich ihm auch für den in routinierter Präzision aufgebrühten und mit herzlicher Gastfreundschaft angebotenen Tee, der mir im Zusammenspiel mit den aufbauenden Worten regelmäßig über inhaltliche Durststrecken und motivationale Tiefs hinweghalf. Nicht zuletzt gebührt ihm mein Dank für die PSI-Theorie, die mir auch im praktischen Bereich viele Phänomene psychologisch erschlossen hat und ohne deren vielfältige, visionäre und strukturierende Vorarbeiten ich ein so komplexes Thema wie das menschliche Bewusstsein nicht hätte bearbeiten können.

Ich danke Frau Prof. Dr. Ute Schmid für das aufrichtige Interesse und die Begeisterung für ein vergleichsweise exotisches Thema, mit der sie die Arbeit co-betreute. Von ihren inhaltlichen Anregungen und ihrer konstruktiven Kritik hat die vorliegende Arbeit viel profitiert. Ihr und der Forschungsgruppe Kognitive Systeme der Otto-Friedrich-Universität Bamberg danke ich auch für die Gelegenheit, die Fortschritte meiner Arbeit mit einem kritisch interessierten Publikum diskutieren zu dürfen.

Ich danke meinen Eltern und meinen Schwestern Regina, Bernadette und Theresa für ihre substanzielle, teils subtile und stets verlässliche Unterstützung. Sie haben es mir über die vielen Jahre meines Studiums ermöglicht, in ruhiger Abgeschiedenheit zu arbeiten und gleichzeitig in einer liebevollen, wertschätzenden Gemeinschaft aufgehoben zu sein.

Ich bedanke mich auch noch einmal nachdrücklich bei meinen sechzehn Probanden, die es mir erlaubt haben, ihnen bei der Auseinandersetzung mit den von mir erdachten komplexen Problemen über die Schulter zu sehen. Die Deutungshoheit über ihr Verhalten, die ich im Rahmen der Dissertation beanspruche, schließt ausdrücklich nicht die Behauptung mit ein, mich an ihrer Stelle geschickter anstellen zu können. Im Gegenteil haben mich die von den Probanden verwendeten Kniffe, Strategien und Einsichten oftmals verblüfft und beeindruckt.

Ein wohlverdienter Dank geht an die Damen und Herren, die sich die Mühe gemacht haben, Teile

dieses vergleichsweise langen Textes nach Rechtschreibfehlern und inhaltlichen Mängeln „abzugrasen“, und ihn so Schritt für Schritt zu zähmen. Den Korrekturlesern Ute Mader, Barbara Mayerhofer, Roland Kelbel, Christoph Leibinger, Ruth Seiller und Catharina v. Zeynek danke ich dafür von Herzen.

Ohne ein offenes Ohr, dem ich meine Sorgen anvertrauen konnte, eine Partnerin, die meinem akademischen Streben eine Perspektive verleiht, und den bedingungslosen Zuspruch eines lieben Menschen hätte das gesamte Promotionsprojekt (wie so vieles andere) niemals realisiert werden können. So bedanke ich mich ganz besonders bei Elisabeth Kelbel.

Bamberg, im Mai 2010

Georg Zeißner



UNIVERSITY OF BAMBERG PRESS

Die Fähigkeit des Menschen, sich flexibel an neuartige und sich dynamisch verändernde Problemstellungen anzupassen, wird von zeitgenössischen psychologischen und neurowissenschaftlichen Menschenbildern nur unzureichend berücksichtigt. Nicht ohne Grund fällt diese konzeptionelle Lücke mit einer Neigung zusammen, das menschliche Bewusstsein bei der Erforschung des menschlichen Geistes auszuklammern oder als rein epiphänomenal zu behandeln. Dabei schließt dieses – im Sinne seiner grundsätzlichen Befähigung, über sich selbst zu reflektieren und sein Denken und Handeln im Einklang mit den so gewonnenen Erkenntnissen zu verändern, verstanden – genau die erwähnte Lücke. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, die Tätigkeit dieser bewussten Handlungskontrolle im Detail zu beobachten und ihre Bedingungen und Erscheinungsformen genauer herauszuarbeiten.

Sechzehn Versuchspersonen wurden mit einem Versuchsparcours aus drei verschiedenen komplexen Problemen konfrontiert und dazu angehalten, während des Versuchs alle Gedanken laut auszusprechen. Acht Probanden wurden ausgewählt und Theorien für ihr individuelles Verhalten entwickelt. Die verschiedenen Episoden im Versuchsverlauf, an denen die Probanden sich ihre Problemlösebemühungen bewusst machen, leisteten hierbei einen besonders großen Erklärungsbeitrag. Sie wurden in einem weiteren Schritt probandenübergreifend betrachtet, geordnet und in Beziehung gesetzt. Die resultierende Theorie ist in der Lage, die Stellen des Vorkommens, sowie den Inhalt und die Auswirkungen dieser bewussten Episoden in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation und der Persönlichkeit des Probanden zu erklären. In einer abschließenden Prüfung durch Triangulation und Modellierung am Rechner hat sich diese Theorie bewährt.

ISBN 978-3-86309-005-0

ISSN 1866-8674

45,00 Euro