

Magisterarbeit
im Magisterstudiengang
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Welchen Zweck soll das haben?

-

Untersuchungen zu teleologischen und
funktionalen Erklärungsansätzen in
Philosophie und Biologie

VERFASSER: Michael Jungert

BETREUER: Prof. Dr. Roland Simon-Schaefer

ZWEITGUTACHTER: Prof. Dr. Dietrich Dörner

„Er wunderte sich, daß den Katzen gerade an der Stelle zwei Löcher in den Pelz geschnitten wären, wo sie die Augen hätten.“

Georg Christoph Lichtenberg

„Die vollkommenste Naturwissenschaft schiebt nur unsere Unwissenheit ein wenig weiter zurück, wie vielleicht die vollkommenste Geisteswissenschaft nur dazu dient, weitere Gebiete unserer Unwissenheit aufzudecken.“

David Hume

Inhaltsverzeichnis

1.	Präliminarien	5
1.1	Gegenstand und Aufbau der Arbeit	5
1.2	Forschungsstand	7
2.	Teleologie – Begriff, Geschichte und Problembereiche	10
2.1	Analyse von Begriff und Konzepten	10
2.1.1	Der Begriff der Teleologie	10
2.1.2	Konzepte und Schlüsselbegriffe	10
2.1.2.1	Teleologiekonzepte	11
2.1.2.2	Zwecksetzung und Zweckmäßigkeit	11
2.1.2.3	Zweck und Ziel	11
2.2	Das Problem der Rückwärtsverursachung	13
3.	Die Ursachenlehre des Aristoteles und ihre Auswirkungen auf die Analyse biologischer Prozesse	16
3.1	Die vier Ursachentypen bei Aristoteles	16
3.2	Zufall, Glück und echte Zweckursächlichkeit	20
3.3	Zwecke und Notwendigkeit natürlicher Dinge	22
3.4	Kritik und Wirkungsgeschichte	25
4.	Die Naturteleologie bei Immanuel Kant	28
4.1	Die Ausgangssituation	28
4.2	Die kantische Naturteleologie	29
4.2.1	Äußere Zweckmäßigkeit	29
4.2.2	Innere Zweckmäßigkeit	31
4.3	Kritik und Wirkungsgeschichte	33
5.	Teleonomie	36
5.1	Entstehungsgeschichte	36
5.2	Das Teleonomiekonzept Ernst Mayrs	36
5.2.1	Einwände gegen die Teleologie	36
5.2.2	Teleonomie als Gegenvorschlag zur Teleologie	38
5.3	Kritik und Würdigung	42

6.	Funktionskonzepte der modernen Biologie	48
6.1	Funktionsbegriff und Kontext	48
6.2	Funktionen als Relationen in komplexen Systemen	51
6.2.1	Abgrenzung von anderen Funktionsansätzen	51
6.2.2	Der Ansatz von Robert Cummins	53
6.2.3	Kritik und Würdigung	55
6.3	Ätiologische Funktionskonzepte	57
6.3.1	Allgemeines	57
6.3.2	Ruth Millikans Theorie der „proper functions“	57
6.3.3	Kritik und Würdigung	61
6.4	Ist die Evolutionstheorie eine mögliche Basis für Funktionstheorien?	63
6.5	Zur Vereinbarkeit beider Theorietypen – Ein kombinierter Ansatz?	67
6.5.1	Adaptionismus – Ein plausibles Konzept?	67
6.5.2	Relationale Funktionen – Die Funktionstheorie von Daniel Walsh	69
6.5.3	Funktion und Selektion	70
7.	Begriff und Konzepte des Organismus	72
7.1	Der Stand der Untersuchung und die Notwendigkeit einer Analyse von Begriff und Konzept des Organismus	72
7.2	Annäherung an einen komplexen Begriff	73
7.2.1	Definition und Wirkungsgeschichte	73
7.3	Reduktionismus, Organismus und die Theorie Alfred North Whiteheads	75
7.4	Der Organismus als System	80
7.4.1	Die Theorie Ludwig von Bertalanffys	81
7.4.2	Kritik und Würdigung	85
7.5	Autopoietische Systeme	86
7.5.1	Die Theorie von Maturana und Varela	86
7.5.2	Kritik und Würdigung	89
8.	Schlußbetrachtung	91
9.	Literaturverzeichnis	97

1. Präliminarien

1.1 Gegenstand und Aufbau der Arbeit

Im Bereich des menschlichen Denkens und Handelns scheint die Zuschreibung von Zwecken und Zielen ein intuitiver und selbstverständlicher Akt zu sein. Fragen nach dem Warum und Wie von Dingen und Handlungen beantworten wir zumeist mit dem Verweis auf Funktionen bzw. Absichten, für die etwas da zu sein scheint. Ohne Zwecke und Ziele, Aufgaben und Funktionen, Absichten und Gerichtetsein fehlte ein zentrales Element unseres Selbst- und Fremdverständnisses, das unser kausales Denken bestimmt und Sinnhaftigkeit in das menschliche Dasein zu bringen scheint.

Was uns als Erklärungsstrategie in Bezug auf Menschen und Artefakte als intuitiv richtig und relativ problemlos erscheint, wird für den Bereich des nicht-menschlich Organischen, und damit für den Untersuchungsgegenstand der Biologie, zu einem schwerwiegenden Problem. Denn im Bereich der modernen Naturwissenschaften gelten die Kategorien von Zwecken, Zielen oder gar Absichten schlichtweg als nicht existent. Ein streng kausal-deterministisches Weltbild lässt, so scheint es, keinen Spielraum für teleologische Komponenten.

Umso erstaunlicher mutet es an, dass teleologische Begriffe wie *Zweck*, *Aufgabe* und *Funktion* in der heutigen Biologie weithin präsent sind. Populäre Beispiele sind z.B. die Funktion des Herzens, Blut zu pumpen oder die Aufgabe von Enzymen, als Katalysatoren von Stoffumwandlungen zu dienen. Eine solche Begrifflichkeit unterscheidet die Biologie von allen anderen Naturwissenschaften, vor allem der Physik, die beinahe gänzlich ohne teleologische Terminologie auszukommen scheint. Dies legt den Verdacht nahe, dass man sich im Bereich des lebendigen Organischen nicht von solchen Denkmustern und Begriffen trennen möchte oder kann. Im Laufe dieser Arbeit werden wir daher untersuchen, ob teleologisches Denken und die damit zusammenhängenden Begriffe und Theorien eine notwendige Bedingung für die Betrachtung der Gegenstände der Biologie darstellen und welche Konzepte in Frage kommen könnten, um dem dabei auftretenden Widerspruch zwischen naturwissenschaftlichem Wirkursachendenken und geisteswissenschaftlichem Zweckursachendenken zu begegnen.

Vor dem Beginn der eigentlichen Untersuchungen steht ein Einleitungskapitel, in dem der Gegenstand und die Struktur der Arbeit kurz erläutert und der Forschungsstand skizziert werden. Danach folgt in Kapitel zwei die Analyse des Begriffs der *Teleologie* mit seinen verschiedenen Aspekten sowie die Betrachtung und Kritik einiger der mit diesem Begriff verbundenen theoretischen Probleme. Kapitel drei und vier bieten eine eingehende Untersuchung der beiden einflussreichen teleologischen Ansätze von Aristoteles und Immanuel Kant. Dabei sollen sowohl die philosophische Dimension des komplexen Bereichs der Teleologie expliziert als auch speziell die aus den Überlegungen beider Denker resultierenden Ergebnisse bezüglich einer Teleologie des Organischen aufgezeigt und hinterfragt werden.

In den Kapiteln fünf und sechs beschäftigen wir uns dann mit Konzepten der Gegenwartsphilosophie und der modernen Biologie. Der Entwicklungsbiologe Ernst Mayr hatte in den siebziger Jahren als Antwort auf die Probleme und die scheinbare Unersetzbarkeit des teleologischen Denkens in der Biologie seinen Ansatz der *Teleonomie* als methodische Grundlage und Ersatz teleologischer Überlegungen seiner Disziplin postuliert. Im Laufe der Analyse werden wir auf die Besonderheit des biologischen Untersuchungsgegenstandes zu sprechen kommen und die Haltbarkeit der Argumente mit ihrem evolutionstheoretischen Hintergrund überprüfen. Im Anschluss daran folgt die kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Funktionskonzepten, die vor allem in den USA und England die Diskussion um eine teleologische Verfasstheit biologischer Gegenstände momentan bestimmen. Dabei soll aus der Vielfalt der Ansätze jeweils ein charakteristischer und wirkmächtiger herausgegriffen werden, an dessen Kritik und Gegenüberstellung die Unterscheidung zwischen Theorien, die auf dem aktuellen Wirken funktionaler Merkmale basieren und solchen, die die evolutionäre Vergangenheit zur Begründung heranziehen, deutlich wird.

Kapitel sieben versucht schließlich eine Annäherung an den Begriff des Organismus und untersucht dabei die Bedeutung einer spezifischen Ordnung des Lebenden für dessen Untersuchung in der Biologie. Dabei soll gezeigt werden, inwiefern ein adäquater Organismusbegriff konstitutiv für den Gegenstandsbereich der Biologie ist. Ausgehend von der Analyse zum Organismuskonzept von Alfred North Whitehead werden systemtheoretische Ansätze und die Theorie autopoietischer Systeme auf ihre Plausibilität hin untersucht und zentrale Punkte herausgearbeitet.

Den Abschluss bildet eine kritische Zusammenfassung der aufgeworfenen Fragen und erreichten Ergebnisse hinsichtlich unserer Fragestellung, die auch einen Ausblick auf nötige weitere Untersuchungen und offene Fragen wirft.

Wie anhand dieser Gliederung klar wird, bewegt sich die Untersuchung auf keinem klar begrenzten philosophiegeschichtlichen oder systematischen Feld. Vielmehr werden in historischer Hinsicht für das Thema wichtige Positionen aus verschiedenen Epochen untersucht. Systematisch werden wir neben den wissenschaftstheoretischen Fragestellungen, die sich vor allem mit der Verwendung von teleologischen und funktionalen Aussagen in biologischen und philosophischen Theorien befassen, auch auf ontologische Probleme, die mit der funktionalen bzw. teleologischen Betrachtungsweise zusammenhängen, stoßen.

1.2 Forschungsstand

Die Fragestellung dieser Arbeit tangiert ein breites Spektrum an Themen, die in der wissenschaftlichen Diskussion der letzten zwanzig Jahre sowohl von Philosophen wie auch Naturwissenschaftlern zunehmend bearbeitet wurden.

Einen guten Überblick über die Geschichte des teleologischen Denkens geben Pleines¹, Poser² und Spaemann/Löw³. Studien zu den für unser Thema sehr relevanten und bis heute wirkmächtigen naturphilosophischen Gedanken des Aristoteles finden sich z.B. bei Creamer-Ruegenberg⁴ und Kullmann⁵. Föllinger/Kullmann⁶ bietet darüber hinaus eine ausführliche Würdigung der Methoden, Absichten und Ergebnisse der aristotelischen Biologie. Die Einflüsse der Theorien des Aristoteles auf die heutigen Wissenschaften arbeitet Kullmann⁷ detailliert heraus. Kants Teleologie des Organischen besprechen umfangreich Löw⁸, Hermann⁹ und Pleines¹⁰.

¹ Vgl. Pleines 1994.

² Vgl. Poser 1981.

³ Vgl. Spaemann/Löw 1991.

⁴ Vgl. Craemer-Ruegenberg 1980.

⁵ Vgl. Kullmann 1979.

⁶ Vgl. Föllinger/Kullmann 1997.

⁷ Vgl. Kullmann 1998.

⁸ Vgl. Löw 1980.

⁹ Vgl. Hermann 1972.

¹⁰ Vgl. Pleines 1995.

Toepfer¹¹ untersucht in seiner Abhandlung die Formen teleologischen Denkens in der modernen Biologie und unterzieht dabei sowohl klassische als auch neue Ansätze der Begründung bzw. Definition von Zwecken und Zielen in den Naturwissenschaften und der Philosophie einer ausführlichen Kritik. Grundlagen, Methoden und Probleme der biologischen Theoriebildung unter besonderer Berücksichtigung des Funktionsbegriffs im Ausgang von aktuellen Forschungsbeispielen finden sich bei Krohs¹².

Nachdem Themen aus der Philosophie der Biologie momentan vornehmlich in den USA sowie in England große Beachtung sowohl von philosophischer wie auch naturwissenschaftlicher Seite erfahren, verwundert es kaum, dass ein Großteil der maßgeblichen Literatur zu Funktions- und Designkonzepten in der Biologie von dort stammt und nur in wenigen Fällen in deutscher Übersetzung vorliegt. Breite und aktuelle Übersichten bieten Allen/Bekoff/Lauder¹³, Buller¹⁴ und Ariew/Cummins/Perlman¹⁵. Besondere Beachtung aufgrund ihrer weit reichenden Wirkung verdienen die Funktionstheorien von Cummins¹⁶, Millikan¹⁷ und Wright¹⁸. Die Monografien von McLaughlin¹⁹ und Toepfer²⁰ erläutern die wichtigsten funktionalen Theorien und beinhalten ausführliche Literaturhinweise zum weiten Feld der Diskussion.

Studien zum Begriff und Konzept des Organismus im Kontext der Evolutionstheorie finden sich bei Weingarten²¹. Die systemtheoretischen Grundlagen von Organismustheorien werden durch Laubichler²² und Bertalanffy²³ dargestellt, eine Analyse und Diskussion der Theorie autopoietischer Systeme bieten Fischer²⁴, Maturana²⁵ und

¹¹ Vgl. Toepfer 2004.

¹² Vgl. Krohs 2004.

¹³ Vgl. Allen/Bekoff/Lauder 1998.

¹⁴ Vgl. Buller 1999.

¹⁵ Vgl. Ariew/Cummins/Perlman 2002.

¹⁶ Vgl. Cummins 1975.

¹⁷ Vgl. Millikan 1984.

¹⁸ Vgl. Wright 1976.

¹⁹ Vgl. McLaughlin 2001.

²⁰ Vgl. Toepfer 2004.

²¹ Vgl. Weingarten 1992 und 1993.

²² Vgl. Laubichler 2005.

²³ Vgl. Bertalanffy 1973 und 1990.

²⁴ Vgl. Fischer 1991.

²⁵ Vgl. Maturana 1985 und 1998.

Varela²⁶. Speziell mit den ontologischen Aspekten des Organismus- und Lebewesenbegriffs beschäftigt sich Schark²⁷.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist aufgrund der großen Literaturfülle zu den verschiedenen Themen, die unsere Fragestellung tangiert, keine auch nur annähernd vollständige Diskussion möglich. Vielmehr sollen die zentralen Punkte in angemessener Länge diskutiert werden. Auf Literatur und Themen, die vom eigentlichen Gang der Argumentation abzweigen, für eine weitergehende Beschäftigung jedoch von Bedeutung sind, wird an gegebener Stelle im Fußnotenapparat hingewiesen.

²⁶ Vgl. Varela 1979.

²⁷ Vgl. Schark 2005a und 2005b.

2. Teleologie – Begriff, Geschichte und Problembereiche

2.1 Analyse von Begriff und Konzepten

2.1.1 Der Begriff der Teleologie

Der Begriff der Teleologie setzt sich zusammen aus den altgriechischen Termini **τέλος**²⁸ (Ende, Ziel, Vollendung) und **λόγος** (Lehre) und bezeichnet die Lehre vom Zweck bzw. der Zweckmäßigkeit.²⁹ Das Wort **τέλος** stand in der Mysteriensprache des antiken Griechenland ursprünglich für das Ziel der inneren Wendung (**τελετή**) zum Göttlichen und gelangte aus diesem Bereich in das Denken der Philosophen, die an die Gotteslehren der Mysterien anknüpften, wie etwa Platons Vorstellung, dass man nur durch das richtige Anwenden von Erinnerungsbildern schließlich vollkommen (**τέλειος**) werden könne.³⁰

Als Terminus technicus erscheint *Teleologie* zuerst bei Christian Wolff (1679-1754), der damit seine Lehre von der Zielgerichtetheit der Dinge als Teil der Naturphilosophie bezeichnet.³¹ Nach Wolff bezieht sich der Begriff sowohl auf die Vorgänge der Natur, als auch auf menschliche Handlungen und den gesamten Verlauf der Geschichte. Teleologie kann ihm zufolge auf die Frage nach dem Wozu entweder mit dem Postulat von im ontologischen Sinne wirklichen und wirkenden Prinzipien antworten oder versteht sich als primär methodologisch-heuristisches Vorgehen, mit dem es gelingt, komplexe Prozesse unter dem Aspekt ihrer Zielgerichtetheit als solche aufzuzeigen und damit zu erklären.³²

2.1.2 Konzepte und Schlüsselbegriffe

Da ein guter Teil der Probleme mit dem Konzept der Teleologie mit unscharfen Definitionen und mangelnden begrifflichen Unterscheidungen zusammenhängt, fahren wir mit einer differenzierenden Analyse des Bedeutungsspektrums fort, die auch eine Untersuchung der eng mit dem Teleologiekonzept zusammenhängenden Begriffe „Zweck“ und „Zweckmäßigkeit“ mit einschließt.

²⁸ Zum Begriff und der aristotelischen Verwendung vgl. Rehfus 2003, S. 642.

²⁹ Zu Wortherkunft und Bedeutung vgl. Meyer/Regenbogen 1998, S. 658 sowie Rehfus 2003, S. 641f.

³⁰ Zum Ursprung des Begriffs in der Mystik und der Übertragung in die Philosophie vgl. Meyer/Regenbogen 1998, S. 434-436 und S. 658.

³¹ Vgl. hierzu Rehfus 2003, S. 641 und Meyer/Regenbogen, S. 658.

³² Vgl. hierzu Rehfus 2003, S. 641.

2.1.2.1 Teleologiekonzepte

Eine erste wichtige Unterscheidung bezieht sich auf die Frage, ob die Zuschreibung von Zwecken und Zielen auf einzelne Objekte bzw. Systeme beschränkt bleibt, oder in einem umfassenden Sinn für alle Entitäten und Prozesse der Welt gültig sein soll. Im ersten Fall sprechen wir von einer *speziellen Teleologie*, im zweiten von einer *universalen Teleologie*. Weiterhin müssen wir differenzieren, ob es sich um die Nützlichkeit von Teilen eines Systems (wie etwa den Organen in einem Organismus) für dessen Ganzes handelt, also um eine *innere Teleologie*, oder ob der Bezugspunkt der Nützlichkeit außerhalb dieses Ganzen verortet wird. In diesem Fall handelt es sich um eine *äußere Teleologie*.³³

2.1.2.2 Zwecksetzung und Zweckmäßigkeit

Zudem ist es entscheidend zu wissen, ob ein Vorgang im Sinne einer *Zwecksetzung* oder einer *Zweckmäßigkeit* beschrieben wird. Der erste Begriff bleibt normalerweise dem Bereich des menschlich-intentionalen Handelns vorbehalten. Das entscheidende Kriterium ist hier, dass eine geistige Vorwegnahme dessen vorliegt, was für die Zukunft angestrebt wird. Solche Antizipationen verbinden wir im Normalfall nur mit dem Menschen, dem die Fähigkeit zur Bildung eines Willensentschlusses zugesprochen wird, aufgrund dessen eine Art „mentaler Skizze“ angefertigt wird, die eine grobe geistige Repräsentation des zukünftig zu Realisierenden (z.B. materielle Gegenstände oder Handlungen) darstellt. Demgegenüber bezeichnet man einen Vorgang als zweckmäßig, wenn der Bezug auf das in der Zukunft Liegende durch andere als geistige Eigenschaften des zu beurteilenden Gegenstands erfolgt, wie etwa durch rein kausal verursachte chemische Reaktionen, deren Ablaufen andere Vorgänge anstößt, ohne dass dazu eine Art geistiger Vorwegnahme oder Zielvorstellung nötig wäre.³⁴

2.1.2.3 Zweck und Ziel

Zwei der Schlüsselbegriffe, die uns in dieser Arbeit beschäftigen werden, sind *Ziel* und *Zweck*. Beide sind mit den Schwierigkeiten verschiedener Verwendungsweisen im normal- und wissenschaftssprachlichen Bereich versehen, die eine klare Zuweisung von Inhalten und Theorien an diese Begriffe erschweren.

³³ Zu diesen Unterscheidungen vgl. Toepfer 2005b, S. 36f.

³⁴ Vgl. Toepfer 2005b, S. 37.

Um der intuitiven intentionalen Konnotation des Zweckbegriffs zu entgehen, die auch durch die o.g. Unterscheidung von Zwecksetzung und Zweckmäßigkeit nicht ganz zu vermeiden ist, wurden in den letzten 150 Jahren einige Versuche unternommen, einen neuen Begriff zu prägen. Allerdings gehen die Meinungen bezüglich des Wertes dieser Vorschläge weit auseinander. Der Embryologe Karl-Ernst von Baer (1792-1876) schlug vor, den Begriff der Zweckmäßigkeit durch den der *Zielstrebigkeit* zu ersetzen. Baer behauptete, dass der Zweckbegriff in jedem Fall das Vorhandensein eines Bewusstseins impliziere, welches die Zwecke von innen oder außen setzen könnte. Der Zielbegriff beinhalte dieses Moment dagegen nicht. Zwecke setzen laut Baer immer Freiheit voraus, wogegen Ziele auch lediglich als Beschreibungskategorien für notwendige, also rein kausal-naturgesetzmäßig ablaufende Prozesse gedacht und verwendet werden können.³⁵

Allerdings war der Vorschlag von von Baer nicht besonders folgenreich, was sich u.a. an der bis heute auch im biologischen Fachjargon vorhandenen Rede von Zwecken und Zweckmäßigkeit zeigt, die uns im weiteren Verlauf der Arbeit noch häufiger begegnen wird. Auch darf mit Blick auf die Alltagssprachliche Verwendung von *Ziel* und *Zielsetzung* bestritten werden, dass diese weniger intentional besetzt sind. Man denke beispielsweise an die pädagogischen Mahnungen, man solle sich Ziele und Zwischenziele setzen oder an das vielzitierte „Ziel vor Augen“. Festzuhalten bleibt also, dass die impliziten Voraussetzungen hinsichtlich von Bewußtseins- und Intentionalitätsannahmen zwar wichtige Kriterien bei der Analyse von teleologischen bzw. funktionalen Konzepten darstellen³⁶, jedoch nicht durch eine Definition oder Schärfung von Begriffen, sondern nur durch differenzierte Analysen des dahinter stehenden Theoriegebäudes geklärt werden können.

³⁵ Vgl. hierzu Toepfer 2004, S. 34f.

³⁶ Auch wenn natürlich weitergehend erörtert werden müsste, inwiefern Ziele oder Zwecke in einem Bewusstsein vorhanden sein können und welche Art von Bewusstsein überhaupt gemeint sein könnte.

2.2 Das Problem der Rückwärtsverursachung

Bereits in der Antike erkannte man ein Problem teleologischen Denkens, das sich aus dem Widerspruch zwischen einem streng linearen Zeitablauf und dem Vorwegnahmegedanken zu ergeben scheint. Es geht um die Frage, wie ein Ziel oder Zweck als zeitlich späteres Element eines Handlungsprozesses für sein eigenes Zustandekommen wirksam werden kann, also um das Problem der *Rückwärtsverursachung* (*backward causation*). Schon der römische Dichter Titus Lucretius Carus (Lukrez, um 97-55 v.Chr.) monierte aufgrund solcher Überlegungen eine „ratio perversa“³⁷, eine Verkehrung der Erklärungsreihenfolge: „Daß in diesen Dingen sich birgt jener Fehler, mit Nachdruck müssen wir's sagen [...]“³⁸ müssen dem Irrtum entgehen und vorher sorglich ihn meiden, daß du nicht sein läßt geschaffen die hellen Lichter der Augen, daß wir ausschauen können, und daß wir zu strecken vermögen schlanke Schritte, zu diesem Zweck sich vermögen die Spitzen, fest auf dem Fuß gegründet, von Waden und Schenkeln zu beugen [...].“³⁹ Lukrez hält es für einen grundsätzlichen Fehler, von einer kausalen Wirkmächtigkeit von Funktionen und Zwecken als zeitlich nachgeordneten Elementen auszugehen. Da diese immer erst nach der Ausbildung ihrer Träger, wie etwa dem menschlichen Auge, existieren und wirken können, ist es gemäß der Annahme einer zeitlichen Kausalreihenfolge nicht möglich, dass sie in ihre eigene Entstehung eingreifen: „[...] da ja nichts darum geboren im Körper ist, daß verwenden wir es könnten, vielmehr, was geboren, Verwendung ermöglicht.“⁴⁰ Die einzig korrekte Kausalität ist demnach, z.B. in Bezug auf sein Beispiel der Augen, das Auftreten einer Funktion durch das Vorhandensein ihres Trägers als Ergebnis eines Entwicklungsprozesses. Wir haben nicht Augen, *damit* wir sehen können, sondern wir können sehen, *weil* wir Augen haben. Im Vergleich etwa zum Becher, den der Mensch als Artefakt nach dem Auftreten eines Bedürfnisses und durch dieses bedingt geschaffen hat, gibt es also nach Lukrez für den nicht-menschlichen Bereich keinerlei Grund, die kausale Ursache-Wirkungs-Kette anzuzweifeln.⁴¹

Für den unproblematischeren Fall teleologischer Erklärung, das Gebiet menschlicher Handlungen, lässt sich verhältnismäßig leicht ein erster grober Lösungsansatz für das

³⁷ Titus Lucretius Carus 1973, S. 316.

³⁸ An dieser Stelle fehlt ein Textteil in der Überlieferung.

³⁹ Titus Lucretius Carus 1973, S. 315.

⁴⁰ Titus Lucretius Carus 1973, S. 317.

⁴¹ Zur Teleologiekritik bei Lukrez vgl. Toepfer 2004, S. 7.

scheinbare Paradox angeben, dass z.B. ein Haus als angestrebtes Ziel eines Handelns weit vor seiner materiellen Existenz den Grund für das Initiieren seiner selbst darstellen kann. Die gedankliche Vorwegnahme des Hauses durch den Willen des Bauherren erklärt die Tatsache, dass dieses (als Idee) bereits vor seiner Realisierung handlungswirksam werden kann. Genau genommen ist also die Absicht, ein Haus zu bauen, in diesem Fall eine der Ursachen der Handlung, nicht das konkrete Haus der Zukunft. Diese *mentalistische Teleologietheorie* gibt eine klare Definition des Bezugs auf das Zukünftige und wird von vielen Autoren als die eigentliche Grundannahme einer jeden Teleologie angesehen.⁴²

Anders stellt sich die Situation in Bezug auf die Natur, und damit den Gegenstand der Biologie dar. Denn die Annahme von Funktionen scheint tatsächlich die naturwissenschaftlich unumgängliche Kausalreihenfolge von Ursache und Wirkung umdrehen zu wollen. Betrachten wir dies an einem stark vereinfachten sinnesphysiologischen Beispiel: Bevor der Mensch einen Ton als solchen wahrnehmen kann, muss eine ganze Reihe komplexer Reaktionen ablaufen: Schallwellen von außen regen das Trommelfell zum Schwingen an. Die Gehörknöchelchen im Mittelohr verstärken diese Schwingungen und übertragen sie mechanisch auf die Cochlea. Dort entsteht eine Druckwelle, die wiederum Haarzellen auslenkt. Durch chemische Prozesse in diesen Haarzellen entsteht eine sensorische Erregung, die schließlich über den Hörnerv in die auditorischen Zentren des Gehirns gelangt und final als Ton wahrgenommen werden kann.⁴³ Verkürzt ergibt sich also das folgende Kausalschema:

Trommelfellschwingungen → Schwingungsverstärkung im Mittelohr → Druckwelle in der Cochlea → sensorische Erregung → Aktivität auditorischer Hirnzentren → Hören

Der jeweils vorhergehende Reaktionsteil bildet die Ursache des zeitlich nächsten Schrittes, der wiederum die Wirkung für das nächste Glied darstellt usw. Die uns allen geläufige populär-biologische Betrachtung⁴⁴ desselben Prozesses scheint nun allerdings diese

⁴² Vgl. Krohs 2005, S. 39f.

⁴³ Zum exakten physiologischen Ablauf des Hörvorgangs vgl. Campbell/Reece 2003, S. 1276-1279.

⁴⁴ Toepfer (vgl. Toepfer 2005b, S. 34-37. weist zurecht darauf hin, dass bei der wissenschaftstheoretischen Analyse zwischen Primärliteratur, in unserem Fall Forschungsveröffentlichungen, und populärwissenschaftlichen Werken und Lehrbüchern unterschieden werden muss. Bei letzteren findet man in deutlich häufigerem Maße funktionale bzw. teleologische Begriffe sowie Metaphern und Anthropomorphismen. Allerdings dürfte dieses Tatsache zu einem guten Teil auf didaktische Gründe und damit bessere Verständlichkeit und größere Anschaulichkeit zurückzuführen sein. Für unsere Zwecke genügt jedoch die Feststellung, dass sich in allen Arten biologischer Texte solche Begrifflichkeiten finden (vgl. Toepfer 2005b,

Reihenfolge auf den Kopf zu stellen. Denn nach dieser kommt dem Hören als „Zweck des Ohres“ die Rolle der *causa finalis* in Bezug auf die Aktivierung der auditorischen Hirnzentren zu. Was im oberen Schema als kausale Wirkung auftrat, besitzt nun den Status einer finalen Ursache.

Handelt es sich deshalb aber um eine tatsächliche Rückwärtsverursachung im Sinne einer kausalen Umkehrung? Ein kurzes Gedankenspiel zeigt, dass dies nicht der Fall ist, denn auch wenn die finale Ursache gar nicht erreicht wird, besteht die teleologische Komponente für uns weiter: Nehmen wir an, dass ich trotz des Ablaufens fast aller genannten Reaktionsschritte nichts höre, weil meine auditorischen Hirnzentren dies nicht realisieren können. Ungeachtet eines Verfehlens des Zieles würde eine teleologische Beurteilung auch in diesem Falle bestehen. Sie würde dabei lediglich das Nicht-Funktionieren eines Teilschrittes beschreiben und diesen für den vorzeitigen Abbruch der normalen Prozesskette verantwortlich machen.

Wenn also keine reale Rückwärtsverursachung festzustellen ist, muss es sich vielmehr um eine im menschlichen Erkenntnisvermögen gründende Beurteilung handeln. Wir sind es, die bestimmten Zuständen Priorität vor anderen zuschreiben. Unser Augenmerk richtet sich auf das Ende einer Reaktionskette, um deren Ablauf von dort aus zu beurteilen.⁴⁵ Uns interessiert bei der alltäglichen Betrachtung nicht primär die Entstehung des Hörorgans in der Onto- oder Phylogenese oder das exakte Bedingungsgefüge bis zum Zustandekommen einer Tonwahrnehmung, sondern eben diese Wahrnehmung selbst. Unsere Betrachtung des Ablaufs ändert also offenkundig nichts am Bestehen der Kausalfolge. Vielmehr unterscheidet sich die Art des Zugangs zu Prozessen durch die Frage, ob er in korrekter zeitlicher Reihenfolge die kausale Genese erklärt oder diese hinsichtlich eines Ereignisses in der Zukunft deutet.⁴⁶ Die daraus resultierende Frage, warum und in welcher Weise wir solche Deutungen und Systematisierungen vornehmen und ob bzw. wodurch diese Prioritätensetzung begründet werden kann, wird uns im weiteren Verlauf der Arbeit noch ausführlich beschäftigen.

S. 8-11), da es uns nicht primär um eine wissenschaftstheoretische Rekonstruktion dieser Redeweisen geht, sondern vielmehr um die Betrachtung möglicher Funktions- und Teleologie- bzw. Teleonomiekonzepte, die eine Verwendung solcher Begriffe grundsätzlich erklären können.

⁴⁵ Besonders offenkundig wird dies bei der teleologischen Beurteilung von Artefakten. Scheren, Messer, Spültücher und Staubsauger erlangen ihre Rolle für uns durch den Verwendungszweck, für den sie hergestellt werden und nicht durch die Art und Weise, wie sie gefertigt werden.

⁴⁶ Vgl. Toepfer 2004, S. 22-24.

3. Die Ursachenlehre des Aristoteles und ihre Auswirkung auf die Analyse biologischer Prozesse

3.1 Die vier Ursachentypen bei Aristoteles

Aristoteles (384-322 v. Chr.) gilt als Gründervater einer systematischen Biologie. Etwa ein Drittel seiner Schriften befasst sich mit dezidiert biologischen Fragestellungen.⁴⁷ Ihm gelang es erstmals, auch empirische Studien an Individuen und die auf diesen fußende induktive Verallgemeinerung als wissenschaftliche Methode zu etablieren. Bis dato hatte sich das Verständnis seriöser Wissenschaft überwiegend auf Disziplinen wie Astronomie und Mathematik gestützt. Aristoteles übertrug die Ideenlehre Platons (mit wichtigen Abänderungen⁴⁸) auf die Gegenstände der Biologie und schuf die Kategorie der *Art*, mit deren Hilfe er Abgrenzungen von Gruppen durch die Analyse konstitutiver Merkmale vornehmen konnte.⁴⁹ Die empirischen Studien bleiben nicht isoliert, sondern fließen in seine Gesamttheorie der Natur und Welt als Ganzem und damit in seine Naturphilosophie mit ein. Diese findet ihre ausführliche Darstellung vor allem in der aristotelischen „Physik“.⁵⁰

Für unsere Untersuchung müssen wir uns allerdings auf eine kurze Analyse der bezüglich teleologischer Beurteilung bis heute sehr wirkmächtigen „Vier-Ursachen-Lehre“ sowie die aristotelische Konzeption der Zweckmäßigkeit in der Natur und deren Auswirkungen auf die aktuelle Diskussion beschränken.

Aristoteles war der Überzeugung, dass es für jedes Ding mehr als nur einen Faktor geben muß, unter dessen Rücksicht man es erklären könne. Dies stand im Gegensatz zu den Ein-Ursachen-Lehren der Vorsokratiker, die die Vielfalt des Seins aus einem einzigen Urprinzip zu erklären versuchten. Dagegen sollte die aristotelische Ursachenlehre zeigen, dass natürliche Dinge (im weitesten Sinne) in ihrem spezifischen und dynamischen Sein nur durch die Angabe *mehrerer* Klassen von Ursachen adäquat beschrieben werden können.

⁴⁷ Vgl. Kullmann 1979, S. 8.

⁴⁸ Vgl. dazu die Anmerkungen zum Begriff des „eidos“ auf S. 19 dieser Arbeit.

⁴⁹ Vgl. ebd.

⁵⁰ Für eine Darstellung der „Physik“ als Leitfaden der aristotelischen Naturphilosophie vgl. Craemer-Ruegenberg S. 15-17.

In einem ersten Sinn können wir auf die Fragen nach der Ursache von etwas mit der Angabe der zugrunde liegenden Materialien antworten. Unter diesem Aspekt ist das Holz die Ursache für den Tisch, das Erz für die Statue usw. Das Material ist die substanzielle Grundlage dafür, dass ein Ding als solches besteht: „Auf eine Weise wird also Ursache genannt das, woraus als schon Vorhandenem etwas entsteht [...]“⁵¹. Das konkrete Ding setzt sich aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammen, die wiederum den besonderen Eigenschaften und Fähigkeiten zugrunde liegen. Auf dieser Grundlage können gemäß den Bestandteileigenschaften Veränderungen des Ganzen erklärt werden. So kann etwa der tönerner Krug aufgrund seiner Materialbeschaffenheit bunt bemalt werden oder bei bestimmter Krafteinwirkung zerbrechen.

Als weitere Ursachenkategorie nennt Aristoteles diejenigen Faktoren, die den Impuls zur tatsächlichen Umsetzung zu geben vermögen, *Wirkursachen* genannt: „Des weiteren: Woher der anfängliche Anstoß zu Wandel oder Beharrung kommt; z.B. ist der Ratgeber Verursacher von etwas, und der Vater Verursacher des Kindes, und allgemein das Bewirkende (Ursache) dessen, was bewirkt wird, und das Verändernde dessen, was sich ändert.“⁵² Die Passage soll zeigen: Auch wenn die Materialursache bekannt ist und eine Idee der Umsetzung (im Sinne der gleich zu schildernden „Formursache“) besteht, bedarf es zur konkreten Umsetzung eines äußeren Anstoßes. Wie das Beispiel des zeugenden Vaters belegt, geht es nicht um eine vollständige Umsetzung von außen, sondern um den „Ruck“ für das Ablaufen von Entwicklungsprogrammen.⁵³ Allerdings beziehen sich beide Beispiele auf äußerlich angestoßene Abläufe. Es bleibt zunächst unklar, inwiefern die für unseren Untersuchungsgegenstand relevanten organismusimmanenten Wirkursachen gedacht werden können.

Es folgt an nächster Stelle die Darstellung von Ursachen, die den Abschluss eines Prozesses fokussieren: „Schließlich: Als das Ziel, d.i. das Weswegen: z.B. (Ziel) des Spazierengehens (ist) die Gesundheit. – „Weshalb geht er doch spazieren?“ – Wir antworten: „Damit er sich wohlbefindet“, und indem wir so sprechen, meinen wir, den Grund angegeben zu haben. (Ursache ist) auch alles, was nach einem Anstoß durch

⁵¹ Aristoteles: Physik. Vorlesung über die Natur (Aristoteles 1995) 194b, S. 31, im Folgenden abgekürzt als *Physik*.

⁵² Physik 194b, S. 31.

⁵³ Die antike medizinische Konzeption der Zeugung wies der Frau lediglich die Rolle eines „Gefäßes“ zu, in dem sich das vom Vater alleine „verursachte“ kindliche Wesen zu (einem festgelegten) Ende entwickelt.

Anderes zwischen diesem und dem Ziel erfolgt, z.B. für die Gesundheit die Abmagerungskur, die Entschlackung, Heilmittel oder ärztliches Werkzeug; all dies ist ja um des Ziels willen da, der Unterschied unter einander besteht nur darin, daß es sich teils um Tätigkeiten, teils um Werkzeuge handelt.“⁵⁴ Auch hier leuchtet die Argumentation hinsichtlich menschlicher Absichten unmittelbar ein. Es stellt sich aber wiederum die Frage, was die genannten Beispiele vernunftgemäßer Zwecksetzung des Menschen mit der Kausalität natürlicher Dinge zu tun haben könnten. Ein Antwortversuch folgt im nächsten Abschnitt, da er stark mit der noch verbleibenden vierten Ursachenkategorie zusammenhängt.

Als vierten Typus von Ursachen nennt Aristoteles schließlich die „Formursache“, also dasjenige, welches die Gestalt eines Dinges zu erzeugen vermag: „Auf eine andere aber die Form und das Modell, d.i. die vernünftige Erklärung des „was es wirklich ist“, und die Gattungen davon [...]“⁵⁵ Die Formulierung „was es wirklich ist“ verweist auf mehrere Aspekte. Zum einen meint „wirklich“ hier den Gegensatz zu „möglich“. Eine Bleimasse hätte prinzipiell das Potential, zu einer Kanonenkugel, einer Kette oder auch einem Anker zu werden. Aus diesem „Pool“ von Möglichkeiten wurde jedoch im konkreten Fall eine Statue. Zum anderen geht eine auf der Formursache basierende Antwort auf die „Was ist das“-Frage bezüglich eines Dinges weit über die Angabe der Materialursache hinaus. Betrachten wir nur das Material, muss unsere Antwort lauten: „Es ist (aus) Blei“, ohne damit genaueres über die Spezifität des Dinges hinsichtlich seiner breiten Palette von Möglichkeiten zu geben. Erst durch die formale Erweiterung „Es ist aus Erz und hat die Form eines Mannes mit Schwert“ wird das wesentliche Sein des Gegenstandes charakterisiert. Problematisch ist an dieser Art von Ursachen die Übertragung auf Naturdinge. Im Bereich des menschlichen Handelns lässt sie sich relativ unproblematisch an Beispielen verdeutlichen: Die Statue, von der wir hinsichtlich der Materialursache bereits festgestellt haben, dass sie aus Erz besteht, erhält entsprechend einer inneren „Idee“ des Handwerkers ihre spezifische Gestalt. Zwar ist der Handwerker in diesem Fall die Wirkursache, indem er mit seinen Händen und Fähigkeiten die Statue formt, allerdings ist die ihn leitende Idee insofern eine echte Ursache, als sie die Anordnung und Formung der Elemente in Gestalt einer „Anleitung“ für die ausführende Instanz beinhaltet.

⁵⁴ Physik 194b S. 31f.

⁵⁵ Physik 194b S. 31.

So intuitiv dieses Beispiel für den Bereich intentionalen Handelns auch wirken mag, so schwierig scheint dessen Übertragung auf den Bereich der natürlichen Dinge. Denn Aristoteles zufolge⁵⁶ können wir für den Bereich der Naturdinge gerade keinen von außen formenden Schöpfer annehmen. Vielmehr muss hier die Form selbst wesensbestimmenden Charakter besitzen. Wenn wir die formgebende Instanz also nicht in äußeren Einwirkungen suchen können, müssen wir unseren Blick auf innere Entwicklungsabläufe richten.

Um der Formursache des Natürlichen näher zu kommen, betrachten wir zunächst die begrifflichen und wissenschaftstheoretischen Hintergründe der aristotelischen Konzeption. Der im Original von Aristoteles gewählte Begriff für die Formursache ist der des „eidos“, wörtlich „der Anblick“. Bei Platon bezeichnet der Begriff die Ideen, die die Einheitlichkeit verschiedener Dinge bezüglich des Aussehens (der Form) angeben. Craemer-Ruegenberg weist in diesem Kontext darauf hin, dass der Ausdruck im Gegensatz dazu bei Aristoteles „den physischen, nicht „ideenhaften“ Charakter des „eidos“ im aristotelischen Sinne anzeigt.“⁵⁷ Sie wählt daher zur Kennzeichnung dieses Unterschieds den Begriff der „Wesensgestalt“⁵⁸.

Wie gelangt man aber überhaupt zu einer Wesenseinsicht? Wir haben bereits gesehen, dass Aristoteles mit der Einteilung von Organismen nach Gattung und Art Pionierarbeit für die zoologische Systematik geleistet hat. Durch die Angabe artbildender Differenzen können Gattungen unterschieden werden. Aufgrund solcher wesentlicher Unterschiede können wir nicht nur grob divergierende Arten, etwa Hase und Igel, differenzieren, sondern auch marginale Unterschiede zwischen morphologisch sehr ähnlichen Spezies feststellen. Dies geschieht gemäß Aristoteles durch Gestaltmuster die einzelne Lebewesen als einer Art zugehörig kenntlich machen.⁵⁹ Solche Muster sind, modern gesprochen, genetisch determiniert und werden von einer Generation auf die nächste vererbt. Diese Konstanz der Merkmale lässt uns von „den Eigenschaften“ einer Tierart sprechen. Wir können also zunächst festhalten, dass „dieser Inbegriff von Wesenheit, Gestaltmuster, Spezifität, die Form also, nach der Auffassung des Aristoteles entscheidend und vorwiegend die „Natur“ eines jeglichen Naturseienden ausmacht und dessen eigentümliche Prozeßhaftigkeit

⁵⁶ Vgl. Craemer-Ruegenberg 1980, S. 46.

⁵⁷ Craemer-Ruegenberg 1980, S. 45.

⁵⁸ Ebd.

⁵⁹ Vgl. Craemer-Ruegenberg 1980, S. 45f.

determiniert [...].“⁶⁰ Es stellt sich jedoch weiterhin die Frage, inwiefern diese formenden Gestaltmuster eine Ursache für ihr eigenes Zustandekommen sein können, also als Ursachenantwort auf die Warum-Frage gelten können.

Beginnen wir die Untersuchung dieser Frage mit einer grundlegenden Abgrenzung. Übereinstimmend mit Aristoteles können wir alle Antwortversuche verwerfen, die auf ein Zwecke von außerhalb implementierendes Prinzip rekurrieren, sei dies göttlicher Natur oder im nicht-empirischen Bereich platonischer Ideen angesiedelt.⁶¹ Im Gegensatz zum schaffenden Handwerker, der selbst Wirkursache ist und seine Instruktionen von einer Art geistigen Instanz, entweder in Form einer eigenen gedanklichen Antizipation oder schlicht eines Kundenwunsches, bekommt, fehlt den Naturgegenständen eine externe Wirkursache. Also muss eine solche vielmehr in diesen selbst liegen. Ein Baum ist zum einen seine Wirkursache, insofern ihm ein eigenes Programm innewohnt, das, abgesehen von Störungen durch genetische Mutationen oder Umwelteinflüsse, zu einem festgelegten Ziel führt. Zum anderen ist der durch das Programm angesteuerte Endzustand zugleich die Wirkursache der organischen Entwicklung. Um den Status solcher vermeintlicher Zweckgesetzmäßigkeiten weiter zu ergründen, lässt Aristoteles eine Untersuchung zu Zufall und Notwendigkeit folgen.

3.2 Zufall, Glück und echte Zweckursächlichkeit

Auf dem Marktplatz der Meinungen stellt sich, so Aristoteles, häufig die Frage nach der Realität von Zufall und Schicksalsfügung und damit auch das Problem, ob diese als echte Ursachen und Antworten auf Warum-Fragen angesehen werden müssen: „Es werden aber auch die (undurchschaubare) Schicksalsfügung und der Zufall zu den Ursachen gezählt, und von vielem sagt man, es sei oder ergebe sich „aus Schicksal“ oder „aus Zufall“. Auf welche Weise sich nun Schicksalsfügung und Zufall unter diesen Ursachen finden, ist zu untersuchen. Es gibt ja auch Leute, die die Frage stellen, ob es so etwas überhaupt gibt oder nicht. Sie sagen, es geschehe ja gar nichts infolge von Fügung, sondern von allem gebe es eine genau bestimmte Ursache, wovon man nur so sagt, es geschehe zufällig oder

⁶⁰ Craemer-Ruegenberg 1980, S. 46.

⁶¹ Es gibt allerdings eine Forschungsdiskussion über einige Textstellen, in denen manche Interpreten doch universalteleologische Indizien entdeckt haben wollen. Eine Darstellung dieser Einwände findet sich bei Toepfer 2004, S. 351f.

aus Schicksal [...]“⁶² Möglicherweise, so der hier geäußerte Verdacht, sind Zufall und Fügung nur „normale“ Ursachen, die nicht als solche erkannt werden. Was aber sind die Merkmale von zufälligen und als Fügung erscheinenden Ereignissen? Aristoteles Beispiel schildert einen Gläubiger, der den Marktplatz der Stadt aufsucht, um eine Rede zu hören. Als er dort ist, trifft er, ohne dass dies die Absicht seines Marktbesuchs gewesen wäre, seinen säumigen Schuldner und erhält bei dieser Gelegenheit sein Geld zurück.⁶³ In solchen Fällen menschlichen Handelns, in dem erwünschte Wirkungen eintreten ohne dass wir deren Verursachung bewusst angestrebt haben, würde man von „Glück“ oder „Glücksfügung“ sprechen. Der Unterschied zwischen Fügung und Zufall „liegt darin, daß „Zufall“ sich über einen weiteren Bereich erstreckt. Ereignisse aufgrund von Fügung sind alle auch zufällig; (umgekehrt) diese sind nicht alle aufgrund von Fügung.“⁶⁴ Zufall dient also als Allgemeinbegriff, von Fügung ist dagegen nur die Rede, wenn wir von Wesen sprechen, bei denen wir von möglichen Handlungen ausgehen können, also alleine im Bereich des Menschen. Im Bereich unbelebter Materie, bei Tieren und auch bei kleinen Kindern kann daher nur von Zufall die Rede sein, „weil sie alle freien Willen zur Entscheidung nämlich nicht haben.“⁶⁵

Neben dieser Unterscheidung wird deutlich, dass wir laut Aristoteles nur dann von Fügung oder Zufall sprechen, wenn das beschriebene Ereignis sehr selten eintritt. Regelmäßigkeit verweist dagegen immer auf irgendeine Form von Gesetzmäßigkeit. Nur wenn diese fehlt, tritt die Unvorhersehbarkeit des Zufalls auf den Plan. Trotz dieser Nichtberechenbarkeit wird allerdings auch bei zufälligen Ereignissen scheinbar ein Plan realisiert. Nun behauptet Aristoteles aber, dass dieser Eindruck eines Plans tatsächlich trügt. Weder das menschliche Handeln, wie im Fall des Gläubigers, noch der Programmablauf der Natur, z.B. im Fall einer Missgeburt, sind auf die Umsetzung dieser Zufallszwecke ausgerichtet. Daher können Zufall und Fügung keine echten, sondern bestenfalls „uneigentliche Zweckursachen“⁶⁶ sein: „Da aber Zufall und Schicksalsfügung Ursache sind von Ereignissen, von denen auch die (Welt)vernunft Urheberin sein könnte oder die Naturanlage, wenn sie nämlich auf nebenbei zutreffende Weise Ursache eben dieser Vorgänge geworden ist, (da nun weiter) nichts Nebensächliches dem an und für sich

⁶² Physik 195b-196a S. 34f.

⁶³ Vgl. Physik 196b, S. 37.

⁶⁴ Physik 197a, S. 39.

⁶⁵ Ebd.

⁶⁶ Craemer-Ruegenberg 1980, S. 52.

Geltenden vorgeordnet sein kann. Nachgeordnet sind also Zufall und Schicksalsfügung der Vernunft und der Natur.“⁶⁷ Diese Antwort scheint uns allerdings, vor allem vor dem Hintergrund moderner Naturwissenschaft, nicht zufrieden zu stellen. Vielmehr würden wir gerade bei Ausnahmen, z.B. bei organischen Mutationen, starke Ursachen für die Abweichung von normalen Entwicklungsabläufen vermuten. Das Manko des aristotelischen Standpunkts ist hierbei, dass er „vornehmlich daran interessiert ist, warum einem bestimmten Seienden dies oder jenes Tun und Erleiden zukommt [...]“⁶⁸. Die aus heutiger Sicht selbstverständliche Frage nach kausalen Gesetzmäßigkeiten und systemübergreifenden Zusammenhängen ist in seinem „Substanz-Denken“ nicht existent.⁶⁹ Allerdings führt uns die vorgenommene Untersuchung von Zufall und Fügung zu der zentralen Frage, ob denn im Bereich des Natürlichen nicht zumeist diese „uneigentlichen Zwecke“ von uns fälschlicherweise für echte Naturzwecke gehalten werden.

3.3 Zwecke und Notwendigkeit natürlicher Dinge

Was also kann uns von dem Verdacht befreien, nur „Scheinzwecke“ zu erkennen? Um in dieser Frage weiterzukommen, expliziert Aristoteles zunächst das Problem auf mehreren Ebenen: „Es steckt eine Schwierigkeit in der Frage, was denn die Annahme hindern soll, die Natur gehe nicht wegen etwas zu Werke und nicht, weil es besser (so ist), sondern so, wie „Zeus regnet“, nicht auf daß er das Getreide wachsen lasse, sondern aus Notwendigkeit: der aufsteigende Dunst müsse sich ja abkühlen, und abgekühlt werde er zu Wasser und regne so ab; daß das Getreide infolge dieses Ereignisses wachse, sei nur beiläufige Folge; und entsprechend: Wenn jemand das Getreide auf der Tenne verdirbt, dann regnet es doch nicht deswegen, damit es verdirbt, sondern auch das hat sich als beiläufige Folge ergeben.“⁷⁰ Dieser erste Aspekt wendet sich an eine theologisch basierte Universalteleologie. Gegen eine solche Erklärung spricht, dass man die beobachteten Phänomene eben auch „besser“, also durch Naturbeobachtung und daraus resultierende Regel- und Korrelationserkenntnisse erklären kann. Zudem entgeht man dem Problem, auch für den Menschen höchst missliche Ereignisse, wie etwa größere Naturkatastrophen, auf Gottes Handeln zurückführen zu müssen. Auch um diesem Theodizeeproblem

⁶⁷ Physik 198a, S. 41.

⁶⁸ Craemer-Ruegenberg 1980, S. 53.

⁶⁹ Dass Zufall und Abweichung in Aristoteles Theorie keine Rolle spielen, liegt an der Allgemeinheit der Form, die alleine wissenschaftlich erkannt werden kann.

⁷⁰ Physik 198b S. 43.

auszuweichen, bestünde also die Möglichkeit, alles auf reine Notwendigkeit zurückzuführen. Alles geschieht genauso, wie es geschehen muss. Im Bereich der Himmelsaktivitäten hält Aristoteles diese Ansicht für gewiss.

Wie aber verhält es sich speziell mit dem Bereich der belebten Natur? Um sich dieser Frage anzunähern, folgt eine weitere Problemanalyse: „Was hindert also die Annahme, daß es sich auch mit den (organischen) Teilen in der Natur so verhalte, z.B. die Zähne wüchsen mit Notwendigkeit (aus dem Kiefer) heraus, und zwar die vorderen scharf, geeignet zum Abbeißen, die Backenzähne aber breit und (daher) brauchbar zum Zerkleinern der Nahrung, wohingegen dies doch nicht um dessentwillen eintrete, sondern es falle nur so zusammen. Und ähnlich sei es auch mit den übrigen Teilen, in welchen ein „wegen etwas“ vorzuliegen scheint. Überall, wo sich nun alles so ergab, als ob es wegen etwas geschehen wäre, da erhielten sich diese (Gebilde), die eben rein zufällig in geeigneter Weise zusammengetreten seien. Wo es sich nicht so ergab, da gingen sie unter und tun es noch, so wie ja Empedokles spricht von „Rindsgattungen mit Mannbug“.“⁷¹ Liest man diese Passage vor dem Hintergrund moderner Evolutionstheorien, so zeigen sich hier frappierende Ähnlichkeiten. Die Theorie des Empedokles, auf die Aristoteles an dieser Stelle verweist, zeigt im Großen und Ganzen die meisten Merkmale heutiger Ansätze: Arten reproduzieren sich durch Replikation ihrer Gene. In den meisten Fällen gleichen die replizierten Exemplare ihren Vorgängern. Durch wechselnde Umwelteinflüsse und genetische Aberrationen entstehen allerdings von Zeit zu Zeit Mutationen, also Exemplare mit modifizierten Eigenschaften. Sind diese Merkmale „in geeigneter Weise zusammengetreten“ also gemessen an den Außenbedingungen adaptiv, so werden sie selektiert und bestehen fort. Sind sie dies nicht, so „gehen sie unter“ und andere Merkmale setzen sich durch. Wir können also erstaunliche Parallelen zwischen der antiken und unserer heutigen Auffassung konstatieren. Allerdings teilt Aristoteles diese Sicht nicht. Eine seiner wichtigsten Annahmen ist ja gerade die ewige Konstanz der Arten, die bis in die Neuzeit eines der wichtigsten Dogmen der Biologie bilden sollte. Dies ist insofern erstaunlich, als dass man recht sicher davon ausgehen kann, dass Aristoteles paläontologische Funde ausgestorbener Arten genauso bekannt waren wie vom Menschen domestizierte Tiere, z.B. Schweine und Hunde.⁷² Als sonst so aufmerksamem Naturbeobachter entgingen ihm solche Hinweise auf eine Entwicklung der Arten.

⁷¹ Physik 198b, S. 43f.

⁷² Vgl. Craemer-Ruegenberg 1980, S. 56.

Vielleicht war auch hier das bereits erwähnte Paradigma des Substanz-Denkens für das Ignorieren dieser Anzeichen verantwortlich. Dementsprechend behandelt Aristoteles auch denjenigen Aspekt des Beispiels der Zahnentwicklung nicht, der die Frage aufwirft, ob die Entwicklung der Organismen als Ganzes die Nützlichkeit, etwa von Zähnen für seinen Besitzer, mit eingeplant hat oder in irgendeiner Weise anstrebt, oder ob die scheinbare Zweckmäßigkeit, wie Empedokles es vorschlägt, lediglich das Resultat ungerichteter Mutation und Selektion darstellt.⁷³

Aristoteles interessiert hingegen nur der Blick auf das einzelne Lebewesen und die Frage, ob in diesem die Anlage von Merkmalen zweckhaft erfolgt ist oder nicht. Zur Beantwortung rekurriert er auf seine vorher angestellten Überlegungen zu Zufall und Fügung. Die Hauptmerkmale zufälliger Geschehnisse sind seltenes Auftreten und infolgedessen Unvorhersehbarkeit. Sie laufen den eigentlich programmierten Naturprozessen zuwider. Um überhaupt von Zufällen sprechen zu können, müssen zweckbestimmte Prozesse also bereits als Regel anerkannt werden. Für jedes einzelne Ereignis kann demnach gefragt werden, ob sein Ergebnis Resultat des regulären Programms ist oder nur ein Pseudoergebnis aufgrund einer Störung des Normalablaufs verkörpert: „Naturgemäß nämlich (verhält sich) alles, was von einem ursprünglichen Antrieb in sich selbst aus in fortlaufender Veränderung zu einem bestimmten Ziel gelangt. Von einem jeden (Ausgangspunkt) aus ergibt sich für ein jedes nicht dasselbe, und schon gar nicht etwa Beliebiges, allerdings will sich immer (wieder) dasselbe bilden, wenn nicht etwas störend eintritt.“⁷⁴ Normale Naturprozesse verlaufen also nach einem speziellen Gestaltmuster. Da sie sich allerdings nicht mit Notwendigkeit ereignen, besteht die Möglichkeit für Ausnahmen, Zufälle genannt. Meistens treten diese jedoch nicht ein, das Geschehen ist durch Programme gesteuert und damit zweckbestimmt. Die Zähne des Fleischfressers sind also zweckhaft, weil sie in der Regel immer allen Fleischfressern wachsen.

Gemäß diesen Ausführungen handelt es sich bei den zweckmäßigen Abläufen der lebendigen Natur um zweckursächliche Programme, die in der jeweiligen Wesensform begründet liegen. An keiner Stelle spricht Aristoteles allerdings davon, dass diese

⁷³ Die Frage nach der Entstehung, wie Empedokles sie aufwirft, kann sich für Aristoteles aufgrund seiner basalen Annahme eines statischen Universums, einer geordneten Welt, gar nicht stellen.

⁷⁴ Physik 199b S. 46.

Zweckursächlichkeit selbst noch einmal durch ein externes Zwecksystem bestimmt ist.⁷⁵ Vielmehr ist die „Naturteleologie des Aristoteles [...] in erster Linie eine Teleologie der einzelnen naturhaften Abläufe an einzelnen Naturprodukten.“⁷⁶ Nachdem die Idee einer Universalteleologie im Sinne einer zweckmäßigen Planung der Welt als Ganzer laut Aristoteles verworfen werden kann⁷⁷, ist doch noch nicht gesagt, ob nicht irgendeine Art der Planung hinter den programmierten Mustern der Natur stecken müsste, wie wir ja auch in dem von Aristoteles so oft als Vergleich herangezogenen Bereich des Handwerks von planvoller Herstellung ausgehen. Das aber ist, so Aristoteles, nicht der Fall. Nur weil wir keine planende Kraft erkennen können, ist eine zweckbestimmte Entwicklung nicht in Frage gestellt: „Unverständlich ist der Einwand, man könne doch nicht meinen, sie (die Naturabläufe) erfolgten wegen etwas, wenn man ja nicht sehe, daß das Anstoßgebende planend mit sich zurate gegangen sei.“⁷⁸ Wie bei einem sich selbst heilenden Arzt müssen die zweckhaften Naturprozesse die zu beeinflussenden Abläufe und das Potential zur Verwirklichung in sich vereinen. Sie sind zugleich das Objekt, an dem Vorgänge stattfinden, die innewohnende Form sowie die Kräfte zur Realisierung der nötigen Prozessschritte.

3.4 Kritik und Wirkungsgeschichte

Der aristotelische Ansatz zur Teleologie prägt die Diskussion des Themas, auch speziell in der Biologie, bis heute entscheidend mit. Er ist gegenwärtig Gegenstand vieler Debatten und Angriffe. Wir werden uns daher abschließend mit den wichtigsten Stärken und Schwächen der Theorie befassen und ihre Auswirkungen auf die Diskussion der letzten Jahrzehnte resümieren.

Wie wir im Laufe der Analyse gesehen haben, begründet Aristoteles mit seiner Überlegung vom Zusammenfallen der Ursachentypen im organischen Gegenstand das Prinzip einer Selbstorganisation des Lebendigen. Die innere Struktur eines Organismus ist die interne Zweckursache für den speziellen Entwicklungsgang und fällt als Finalursache mit der

⁷⁵ Vgl. Craemer-Ruegenberg 1980, S. 60.

⁷⁶ Craemer-Ruegenberg 1980, S. 60.

⁷⁷ Höffe weist darauf hin, dass der Gedanke einer Universalteleologie nicht von Aristoteles stammt, sondern im Verlauf der Rezeptionsgeschichte durch Entfremdung im Aristotelismus entstand. Diese Tatsache wurde jedoch häufig nicht beachtet und Aristoteles dadurch zum Ziel ungerechtfertigter Kritik (vgl. Höffe 1996, S. 101). Die Welt des Aristoteles verdankt sich keiner „creatio ex nihilo“, ist nicht geplant und nicht entstanden. Bei Aristoteles ersetzt eine ewige Sinnbezogenheit den Schöpfungsgedanken.

⁷⁸ Physik 199b, S. 46.

auslösenden Wirk- sowie der Material- und Formursache in einem Gegenstand zusammen. Diese theoretische Leistung befreit die Zweckhaftigkeit der Natur von universal-teleologischen Hintergründen und erklärt die Entwicklung eines Gegenstands aus diesem selbst. Allerdings ist diese Explikation zu Beantwortung unserer Frage nach einer Teleologie der Natur nicht hinreichend. Denn man kann mit gutem Grund weiterfragen, woher die Tendenz, sich auf etwas zuzubewegen ursprünglich stammt, warum sie nur in Organismen auftreten soll und in welchen Fällen die teleologische Beschreibung überhaupt angemessen ist. Dazu schreibt Toepfer: „Allerdings finden sich bei Aristoteles kaum systematische Überlegungen dazu, welche Gegenstände denn mit Recht teleologisch beurteilt werden können und welche nicht.“⁷⁹ Fasst man den aristotelischen Ansatz nämlich so weit, dass der Kerngedanke schlicht besagt, einen Vorgang von seinem Ausgang her zu verstehen, lässt sich kaum mehr ein Bereich nicht-teleologisch nennen.⁸⁰ Eine Antwort auf die wichtige Frage, warum wir anscheinend nur bestimmte Klassen von Dingen und Ereignissen teleologisch beurteilen, findet sich im Sinne einer systematischen Naturlehre nicht. Auch die Möglichkeit evolutionären Wandels und damit die Rolle externer Faktoren, wie sie als über Selektion wirkende Umwelteinflüsse in modernen Theorien einen festen Platz haben, und deren Auswirkung auf Entstehen und Vergehen teleologischer Strukturen werden von Aristoteles nicht erwähnt. Aufgrund der angenommenen ewigen Konstanz der Arten stellen sich für ihn solche Fragen nicht. Allerdings gibt der Verweis auf die Nicht-Gewordenheit der Natur aus heutiger naturwissenschaftlicher Sicht keine befriedigende Antwort auf deren Ursprung.

An diese Kritikpunkte schließt sich ein weiterer Problembereich an, der mit dem Kriterium der Regelmäßigkeit zu tun hat. Wie wir gesehen haben, unterscheidet Aristoteles zwischen zufälligen und nicht-zufälligen Prozessen anhand der Regelmäßigkeit ihres Auftretens. Das Wesentliche zeigt sich demnach durch das Sichtbarwerden einer Regelmäßigkeit. Das Wesen von etwas erkennen wir nur durch dessen regelmäßigen Ablauf. Also indiziert regelmäßiges Ablaufen per se Zweckmäßigkeit. Für Aristoteles existieren nur die Varianten Zufall und Zweckmäßigkeit als vollständige Gegensätze. Weil sich die Gebilde der Natur immer wieder gleich bilden, können sie nicht durch Zufall entstanden sein und müssen daher als zweckmäßig angesehen werden. Offenkundig fehlt Aristoteles hier ein

⁷⁹ Toepfer 2004, S. 353.

⁸⁰ Allerdings muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass dies nicht an Erklärungslücken des aristotelischen Konzepts liegt, sondern diesem vielmehr immanent ist. Für Aristoteles sind gemäß seiner metaphysischen Grundannahmen alle Gegenstände teleologisch verfasst.

Element zur Verbindung von Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit, wie es seit der Neuzeit in Gestalt der Naturgesetze existiert. Unter dem Licht von Naturgesetzlichkeit können regelmäßiges Auftreten und Notwendigkeit durch „äußere“ Gesetze als vereinbar angesehen werden.⁸¹

Schließlich zeigt sich eines der größten Probleme der aristotelischen Konzeption am Zusammenhang zwischen Zweckmäßigkeit und Gerichtetsein. Zweckmäßigkeit liegt immer da vor, wo sich ein natürlicher Prozess immer wieder auf einen gleichartigen Finalzustand hin bewegt. Was aber charakterisiert diesen Endzustand und rechtfertigt seine Rolle im Entwicklungsprozess? Toepfer schreibt hierzu: „Aristoteles’ Antwort, den angestrebten Zustand wegen seiner Regelmäßigkeit oder weil er einen Höhepunkt oder das Gute repräsentiert, auszuzeichnen, läuft entweder Gefahr, jeden regelmäßigen Prozess als teleologisch anzusehen [...] oder auf außernaturwissenschaftlichen, normativen Gründen zu beruhen.“⁸² Wenn alleine das regelmäßige Auftreten von Endzuständen diese als solche und damit als zweckhaft auszeichnet, können wir nicht mehr weiter differenzieren. Und dass der Verweis auf „das Gute“, als nicht-empirisches metaphysisches oder theologisches Konstrukt uns bei der wissenschaftlichen Fundierung nicht weiterbringen kann, steht außer Frage. Das also bei Aristoteles nicht gelöste und sich weiterhin stellende Problem ist das nach dem Wie und Woher der offenkundig existierenden Endzustände.⁸³

Festzuhalten ist jedoch abschließend, dass die aristotelischen Gedanken auch die Grundlage für ein ganzheitliches Verständnis von Lebewesen als Organismen bilden. Bestandteile des Systems Lebewesen werden anhand ihrer Leistung für andere Komponenten als solche erkannt und ausgezeichnet. Insofern bestimmen deren Wirkung und ihre Funktion im Sinne der Herbeiführung eines bestimmten Zustands ihren Charakter. Damit zeigt sich ein Zusammenhang verschiedener Teile eines Systems durch gegenseitige Wirkung und Rückkopplung. Was eine bestimmte Komponente ist bzw. eine spezifische Funktion erfüllt, und damit den Organismus im (fließenden) Gleichgewicht hält, wird nicht im isolierten Blick auf einen Ausschnitt, sondern alleine im Blick auf das Ganze des Systems ersichtlich.

⁸¹ Zu diesem Punkt findet sich eine Darstellung der vielfältigen Theorien und Synthesversuche bei Toepfer 2004, S. 356.

⁸² Toepfer 2004, S. 358.

⁸³ Eine Studie zum allgemeinen Problem der Verknüpfung von Zielgerichtetheit und Zweckmäßigkeit und den der aristotelischen Konzeption argumentativ ähnlichen Begründungsversuchen von Charles Sanders Peirce und Heinrich Rickert bietet Toepfer 2004, S. 358-361.

4. Die Naturteleologie bei Immanuel Kant

4.1 Die Ausgangssituation

Immanuel Kant (1724-1804) beschäftigt sich in mehreren Werken intensiv mit der Teleologie der Natur. Vornehmlich zu nennen sind dabei die Schriften „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft“ (1786) und „Kritik der Urteilskraft“ (1790). Kants Gedanken sind hierbei eingebettet in den Rahmen seiner theoretischen Philosophie, auf deren Einzelheiten wir im Rahmen dieser Arbeit freilich nicht eingehen können.⁸⁴ Daher soll in diesem Abschnitt versucht werden, ohne allzu häufigen Rekurs auf das komplexe Theoriegebäude, die für unsere Fragestellung zentralen Antworten Kants zu explizieren.

Am Ende unserer Untersuchung des aristotelischen Ansatzes musste die Frage zunächst unbeantwortet bleiben, bei welchen Naturgegenständen und aus welchen Gründen eine teleologische Deutung unabdingbar scheint. Vor dem Hintergrund der aufstrebenden Naturwissenschaften stellte sich für Kant zudem die Frage nach der prinzipiellen Möglichkeit teleologischer Annahmen in einem vollständig kausal-mechanistischen System. Er sah sich vor die Aufgabe gestellt, einen rationalen Vermittlungsversuch zwischen beiden Ebenen zu unternehmen, ohne dadurch den Verlust einer der beiden Phänomensphären der menschlichen Erkenntnis zu bedingen.

Spaemann/Löw weisen darauf hin, dass bei der Entwicklung von Kants teleologischen Gedanken ein starker Wandel zu beachten ist.⁸⁵ Im Zeitraum zwischen der „Kritik der reinen Vernunft“ und der Schrift „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft“ „stellt für Kant die objektive Natur ein System von mathematisch-physikalischen Beziehungen unter allgemeinen Gesetzen dar.“⁸⁶ Kant versucht in dieser Zeit, vermeintliche Naturteleologie vollständig auf mechanistische Weise zu erklären und damit durch Reduktion zu eliminieren. Da sein primäres Augenmerk in dieser Schaffensperiode dem Aufzeigen der Bedingungen der Möglichkeit exakter Wissenschaft galt, schien eine weitere Behandlung der Teleologie, die über den Aufweis ihrer faktischen Nicht-Existenz im objektiv-wissenschaftlichen Sinne hinausging, nicht angebracht. Erst in der „Kritik der

⁸⁴ Studien zum systematischen Ort von Kants Philosophie des Organischen finden sich bei Löw 1980, S. 271-307 und Hermann 1972, S. 22-96.

⁸⁵ Vgl. Spaemann/Löw 1991, S. 124.

⁸⁶ Spaemann/Löw 1991, S. 124.

Urteilkraft“ stellt sich Kant dem Problem, wie das teleologische Denken in der Erkenntniswirklichkeit des Menschen dennoch eine Koexistenz mit der mechanistischen Erklärung einzugehen vermag.

4.2 Die kantische Naturteleologie

In der „Kritik der Urteilkraft“ unterscheidet Kant zunächst fünf Arten von Zweckmäßigkeit. Die ersten drei, von denen sich zwei auf die Physik und eine auf die Ästhetik beziehen, können wir für unsere Zwecke vernachlässigen.⁸⁷ Von großem Interesse ist für uns dagegen seine Unterteilung in „relative Zweckmäßigkeit“ und „Naturzweckmäßigkeit“, die sich speziell auf die Beurteilung der belebten Natur beziehen.

4.2.1 Äußere Zweckmäßigkeit

Der Begriff „äußere Zweckmäßigkeit“ (auch „relative Zweckmäßigkeit“ oder „Zuträglichkeit“) bezieht sich auf die zweckmäßige Anordnung von Naturobjekten in Bezug zu anderen Naturgegenständen und damit auf Aussagen wie „Wasser ist dazu da, den Fischen als Lebensraum zu dienen“ oder „Weizen wächst, um den Menschen zu ernähren“.⁸⁸ Kant zeigt, dass das Zuschreiben von Zwecken an die Natur „auf zweifache Weise geschehen“⁸⁹ kann: „entweder, indem wir die Wirkung unmittelbar als Kunstprodukt, oder nur als Material für die Kunst anderer möglicher Naturwesen, also entweder als Zweck oder als Mittel zum zweckmäßigen Gebrauch anderer Ursachen ansehen. Die letztere Zweckmäßigkeit heißt die Nutzbarkeit (für Menschen), oder auch Zuträglichkeit (für jedes andere Geschöpf), und ist bloß relativ; indes die erstere eine innere Zweckmäßigkeit des Naturwesens ist.“⁹⁰ Äußere Zweckmäßigkeit sagt also nichts über die zweckmäßige Verfasstheit eines Organismus an sich aus, sondern setzt lediglich einige seiner Eigenschaften, etwa als Nahrungsmittel dienen zu können oder für Abkühlung zu sorgen, in Bezug zu bestimmten tierischen oder menschlichen Bedürfnissen. Kann eine solch

⁸⁷ Eine Darstellung aller fünf Formen der Zweckmäßigkeit findet sich bei Spaemann/Löw 1991, S. 126-132, Löw 1980, S. 196-202 sowie Toepfer 2004, S. 325-334.

⁸⁸ Der Gedanke einer äußeren Zweckmäßigkeit aller Naturdinge, die als Ausdruck perfekter Planung auf das schöpferische Wirken Gottes hinweist, bildet auch die Grundannahme der sog. „Physikotheologie“, die zu Lebzeiten Kants und bis in das 19. Jahrhundert eine durchaus einflussreiche Synthese zwischen den aufstrebenden Naturwissenschaften und der christlichen Schöpfungslehre propagierte. Ihre Gedanken finden sich auch in der modernen Variante des „Intelligent-Design“ wieder, die von einer scheinbar für den Menschen „gemachten“ Einrichtung der Welt auf die Notwendigkeit göttlichen Wirkens schließt.

⁸⁹ Immanuel Kant: Kritik der Urteilkraft (im Folgenden abgekürzt als KU) 367, S. 270.

⁹⁰ KU 367, S. 270.

relationale Beurteilung aber als „Zweck der Natur“ bezeichnet werden? Kant führt zur Beantwortung dieser Frage ein Beispiel der Naturentwicklung an: „Die Flüsse führen z.B. allerlei zum Wachstum der Pflanzen dienliche Erde mit sich fort, die sie bisweilen mitten im Lande, oft auch an ihren Mündungen absetzen. Die Flut führt diesen Schlick an manchen Küsten über das Land oder setzt ihn an dessen Ufer ab; und wenn vornehmlich Menschen dazu helfen, damit die Ebbe ihn nicht wieder wegführe, so nimmt das fruchtbare Land zu, und das Gewächsreich gewinnt da Platz, wo vorher Fische und Schaltiere ihren Aufenthalt gehabt hatten. Die meisten Landeserweiterungen auf diese Art hat wohl die Natur selbst verrichtet, und fährt damit auch noch, obzwar langsam, fort. – Nun fragt sich, ob dies als ein Zweck der Natur zu beurteilen sei, weil es eine Nutzbarkeit für Menschen enthält; denn die für das Gewächsreich selber kann man nicht in Anschlag bringen, weil dagegen eben so viel den Meeresgeschöpfen entzogen wird, als dem Lande Vorteil wächst.“⁹¹ Zur Beantwortung der gestellten Frage muss untersucht werden, ob eine wissenschaftliche Erklärung, die auf das zweckhafte Moment verzichtet, damit an Plausibilität verliert. Ist dies nicht der Fall, wäre gemäß dem Prinzip des Ockham’schen Messers immer die einfachere Erklärung vorzuziehen. Nun fügt aber die Betrachtung nach äußeren Zweckrelationen der wissenschaftlichen Erklärung offenkundig keinen Mehrwert an Informationen hinzu, vielmehr entstünden Schwierigkeiten in der Begründung der Zweckhierarchie und des Finalzweckes, ohne den ein „regressus ad infinitum“ die Folge wäre. Kant kommt daher zu der Auffassung, „daß die äußere Zweckmäßigkeit (Zuträglichkeit eines Dinges für andere) nur unter der Bedingung, daß die Existenz desjenigen, dem es zunächst oder auf entfernte Weise zuträglich ist, für sich selbst Zweck der Natur sei, für einen äußeren Naturzweck angesehen werden könne. Da jenes aber durch bloße Naturbetrachtung nimmermehr auszumachen ist, so folgt, daß die relative Zweckmäßigkeit, ob sie gleich hypothetisch auf Naturzwecke Anzeige gibt, dennoch zu keinem absoluten teleologischen Urteile berechtige.“⁹² Nachdem also gezeigt ist, dass keine gute Erklärung, die über den Rahmen des Nicht-Empirischen bzw. Theologischen hinausgeht, besteht, bleibt für die äußere Zweckmäßigkeit nur der Rang einer „hypothetischen Zweckmäßigkeit“, die freilich keinen realen Status beanspruchen kann.

⁹¹ KU 367, S. 270f.

⁹² KU 368-369, S. 272f.

4.2.2 Innere Zweckmäßigkeit

Nach diesem Ergebnis befasst sich Kant mit der „inneren Zweckmäßigkeit“ (auch „absolute Zweckmäßigkeit oder „Natur-Zweckmäßigkeit“). Dasjenige, was wir nur gemäß der Zweckmäßigkeit seiner selbst bzw. seiner Teile für sich selbst analysieren können, nennt er „Naturzwecke“: „Ich würde vorläufig sagen: ein Ding existiert als Naturzweck, wenn es von sich selbst (obgleich in zweifachem Sinne) Ursache und Wirkung ist; denn hierin liegt eine Kausalität, dergleichen mit dem bloßen Begriffe einer Natur, ohne ihr einen Zweck unterzulegen, nicht verbunden, aber auch alsdann ohne Widerspruch zwar gedacht, aber nicht begriffen werden kann.“⁹³ Die zentralen Elemente innerer Zweckmäßigkeit werden an dieser Stelle klar. Jedes Teil eines in dieser Art organisierten Organismus steht in wechselseitigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu den anderen Teilen und vor allem dem Ganzen. So versorgt beispielsweise das Herz eines Tieres dieses u.a. mit Sauerstoff, trägt damit zu dessen Überleben bei und ist in diesem Sinne eine seiner Ursachen. Andererseits ist der Träger des Herzens in seiner spezifischen Komplexität und der Anordnung seiner Teile Ursache für das Bestehen des Herzens. Im Vergleich zu menschengemachten Maschinen liegt also ein zirkuläres Netzwerk von Mittel-Zweck-Relationen vor, zu dessen Erklärung nicht auf einen externen Zweck rekurriert werden muss. Diese Erkenntnis ist wiederum elementar für die Konstituierung des biologischen Gegenstandsbereichs. Indem wir äußere Zwecke ausgeschlossen und auf die innere Kausalverschränkung verwiesen haben, ist das Objekt der Untersuchung gewonnen. Wir können damit jedes einzelne Element eines organischen Ganzen, gemäß der etablierten wissenschaftlichen Methode, kausal untersuchen und dennoch das erkenntnisleitende Interesse im Bezug auf das Ding als Ganzes erklären. Biologische Untersuchungen, mögen sie sich auch auf kleinste Ausschnitte eines Systems beschränken, beziehen ihre eigentliche Fragestellung und ihr Ziel doch stets aus der Relation von Systembestandteilen. So können beispielsweise sowohl Chemiker als auch Biologen Enzyme zu ihrem Untersuchungsgegenstand machen. Während den Chemiker dabei primär die Struktur und Zusammensetzung sowie die Reaktionskinetik eines Enzyms interessieren wird, würde eine biologische Untersuchung nach der Rolle von Enzymen fragen, die diese in einem bestimmten Kontext spielen. Und dieser Kontext besteht wiederum, z.B. bei der Frage nach enzymatischen Aktivitäten bei der Wundheilung, aus organischen Systemen.

⁹³ KU 371, S. 275f.

Es stellt sich im Anschluss die Frage, von welcher ontologischen Beschaffenheit die Form der „inneren Zweckmäßigkeit“ ist. Kant schreibt dazu: „Dieses Prinzip ist zwar seiner Veranlassung nach von Erfahrung abzuleiten, nämlich derjenigen, welche methodisch angestellt wird und Beobachtung heißt; der Allgemeinheit und Notwendigkeit wegen aber, die es von einer solchen Zweckmäßigkeit aussagt, kann es nicht bloß auf Erfahrungsgründen beruhen, sondern muß irgend ein Prinzip a priori, wenn es gleich bloß regulativ wäre, und jene Zwecke allein in der Idee des Beurteilenden und nirgend in einer wirkenden Ursache lägen, zum Grunde haben. Man kann daher obengenanntes Prinzip eine Maxime der Beurteilung der inneren Zweckmäßigkeit organisierter Wesen nennen.“⁹⁴ Die Erkenntnis von innerer Zweckmäßigkeit basiert, indem sie „nur“ auf Ideen des erkennenden Subjekts beruht, also auf keiner „realen“ Grundlage. Zweckmäßigkeit ist keine tatsächlich existente Bestimmungsgröße kausaler Naturabläufe, sondern die vernunftgestützte Erkenntnisweise von Organismen als wechselseitig ablaufenden Mittel-Zweck-Netzwerken. Toepfer schreibt hierzu: „Der Organismus ist nicht einfach ein Glied in einer durch den Verstand gebildeten Ursache-Wirkungs-Kette, sondern die ihn ermöglichende Reflexion besteht in einer besonderen Schematisierung von kausalen Ketten in dem Muster einer Wechselseitigkeit von Gliedern.“⁹⁵ Obwohl dieser Reflexion außerhalb der Vernunft keine Realität zukommt, ermöglicht sie doch durch die Erkenntnis einer spezifischen Gruppe von Naturgegenständen erst die Biologie als Wissenschaft dieser bestimmten Gruppe, eben der Organismen. Denn von diesen hätten wir ohne den Bezug auf die teleologische Reflektion schlichtweg keinen Begriff. Die teleologische Analyse erklärt also die zu untersuchenden Dinge nicht, sondern generiert den Gegenstandsbereich der eigentlichen wissenschaftlichen Untersuchung.

Durch diese Gedanken sollte klar geworden sein, dass teleologisches Denken nach Kant eine notwendige Bedingung der Erklärung des Organischen ist. In ihrer grundsätzlichen Rolle hängt sie also auch nicht vom Fortschritt wissenschaftlicher Kausalerklärungen ab. Eine von vielen Biologen geäußerte Annahme ist, dass zweckmäßige Erklärungen nur als „Erklärungsbrücke“ dienen, solange die kausal-mechanistische Beschreibung noch nicht vollständig erfolgen kann und sie mit dem Erreichen dieses Zieles entfallen werden. Die teleologische Erklärung ersetzt die kausale jedoch nicht, auch nicht partiell. Sie steht in überhaupt keinem Konkurrenzverhältnis zu mechanistischen Erklärungen, sondern ist

⁹⁴ KU 376, S. 283.

⁹⁵ Toepfer 2004, S. 334.

deren erkenntnistheoretische Grundlage für den dem Verstand sonst als solchem nicht zugänglichen Begriff des Organismus.⁹⁶

Aus der Einsicht, dass teleologische Betrachtungsweisen in der Biologie anscheinend nicht ersatzlos gestrichen werden können, entstand in der jüngeren Geschichte der Biologie die Konzeption von zweckmäßigem Denken als „Heuristik“.⁹⁷ Demnach benötigt der Biologe teleologisches Denken am Anfang seiner Untersuchungen, um die zu beschreibenden Phänomene zu fassen. Im Lauf der Forschung können jedoch alle teleologischen Elemente nach und nach in kausalen Sachverhalten aufgelöst werden, bis sie an deren Ende gänzlich verschwunden sind. Wäre dies jedoch der Fall, so würde die wissenschaftliche Analyse am Ende ihren eigenen Gegenstand verloren haben. Biologie wird aber, im Gegensatz z.B. zur Chemie, als Wissenschaft zum Ziel der Erklärung von lebendigen Strukturen betrieben, deren Erkenntnis nur durch die dauerhafte Präsenz der teleologischen Methode gewährleistet werden kann. Aus diesem Wissen heraus kann Kant die Feststellung machen, es sei nicht möglich, „daß noch etwa dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde; sondern man muß diese Einsicht den Menschen schlechterdings absprechen.“⁹⁸

4.3 Kritik, Probleme und Wirkungsgeschichte

Kants Konzeption hat im Laufe ihrer Rezeptionsgeschichte eine Vielzahl von Kritiken und Ergänzungen erfahren und stark auf das Selbstverständnis der Biologie gewirkt. Mit einigen dieser Aspekte werden wir uns im Folgenden befassen.

Es dürfte verständlich geworden sein, warum die kantische Position bei allen streng naturwissenschaftlich denkenden Biologen und Philosophen grundsätzlich auf Sympathie gestoßen ist, erlaubt sie es doch, die Eigenständigkeit der Biologie als spezifische Wissenschaft vom Lebenden zu wahren, ohne dazu metaphysische Zusatzannahmen oder

⁹⁶ Allerdings sollte mit Blick auf Kants Erkenntnistheorie betont werden, dass sowohl die teleologische Interpretation als auch das Wirkursachendenken als menschliche Herangehensweisen begriffen werden müssen, die „das Ding an sich“ beide nicht erkennbar machen können, da dies der menschlichen Erkenntnis grundsätzlich nicht zugänglich ist. Die moderne Wissenschaft scheint mit ihrer häufig einseitigen Betonung der Wirkursächlichkeit die kantische Subjekt-Objekt-Trennung allerdings oftmals nicht zu berücksichtigen.

⁹⁷ Vgl. hierzu Mutschler 2002, S. 161, Spaemann/Löw 1991, S. 131f und Toepfer 2004, S. 335f.

⁹⁸ KU 400, S. 313.

Abweichungen vom kausal-mechanistischen Erklärungsideal in Kauf nehmen zu müssen. Allerdings haben wir bereits gesehen, dass das an Kants Untersuchungen anschließende Verständnis der Teleologie als reine „Heuristik“ zu kurz greift, da es am Ende die Nihilierung des biologischen Gegenstandes zur Folge hätte.

Ein zunächst schwer verständlicher Punkt ist bei Kant der Zusammenhang von Zufall und Zweckmäßigkeit, schreibt er doch, dass „die Gesetzlichkeit des Zufälligen Zweckmäßigkeit heißt.“⁹⁹ Nach alltagssprachlichem Verständnis ist diese Aussage zunächst kaum nachvollziehbar, möchte sie doch scheinbar nicht vereinbare Begriffe verbinden. Gesetzlichkeit ist als regelmäßiger Ablauf dem nur Zufälligen, das aufgrund seines „willkürlichen“ Charakters eben gerade keine Regelmäßigkeit enthält, konträr diktorisch gegenüber gestellt. Der definitorische Kunstgriff, der Kant jedoch diesbezüglich gelungen ist, arbeitet mit verschiedenen Ebenen des Zufalls. Etwas kann, so meint Kant, auf kausaler Ebene zufällig, auf teleologischer aber notwendig sein. Um dies nachvollziehen zu können, ist es von großer Wichtigkeit, Zufall nicht als „einstelliges Prädikat“¹⁰⁰, sondern immer als relativ zu etwas anderem zu verstehen, „so z.B. wenn man sagt, die Mutationen im evolutiven Geschehen seien „zufällig“. Ein solches Urteil ist jedoch sinnlos, denn man muss angeben, relativ wozu etwas zufällig sein soll. Im Fall der Mutationen sind die genetischen Veränderungen „zufällig“ relativ zu den Funktionszusammenhängen im Lebewesen. Wenn sie z.B. von hochfrequenten elektromagnetischen Strahlungen herrühren, können sie aber – von einem physikalischen Standpunkt gesehen – durchaus eine zwingende Folge der Naturgesetze sein.“¹⁰¹ Mutschler sieht es an dieser Stelle völlig richtig, dass die Verwendung des Zufallsbegriffs ohne Relationsangabe nicht möglich ist. Dies wäre nur unter der Annahme eines einzigen Weltprinzips gegeben, das uns in allen Facetten und Abläufen einsichtig ist. Wäre das der Fall, könnte man Zufall tatsächlich als jede Abweichung von diesem All-Prinzip, verstehen. Wenn also Biologen wie Jacques Monod ungeachtet dessen von „dem Zufall“¹⁰² sprechen, impliziert dies entweder den Anspruch, das wissenschaftliche Denken besäße den Status eines solchen Prinzips, durch welches methodisch klar zwischen Zufall und Notwendigkeit unterschieden werden kann. Oder es werden starke metaphysische

⁹⁹ KU 404, S. 319.

¹⁰⁰ Vgl. Mutschler 2002, S. 161.

¹⁰¹ Mutschler 2002, S. 161f.

¹⁰² Vgl. Monod 1975, z.B. S. 110.

Hintergrundannahmen getroffen, die aus dem wissenschaftlichen Verständnis heraus nicht begründet werden können.¹⁰³

Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf den rein subjektiven Charakter der kantischen Zweckmäßigkeit. Alles, was die teleologische Betrachtung als solche ausmacht, liegt alleine im menschlichen Erkenntnisssystem begründet und entbehrt daher jeglicher „Wirklichkeit“. So schreibt etwa Ratcliffe: „Teleology, as a device of the understanding, tells us more about how the mind works than about how the world works.“¹⁰⁴ Allerdings wird eine solche Interpretation Kants Ansatz nicht gerecht. Dieser hatte ja gerade festgestellt, dass „die Welt“ im Sinne der „Dinge an sich“ dem Menschen nicht zugänglich ist. Erkenntnis der Außenwelt erreichen wir laut Kant immer nur vermittelt unseres Erkenntnisystems. Dies gilt als grundsätzliches Prinzip dann natürlich sowohl für die Gegenstände der kausalen wie auch der teleologischen Betrachtungsweise. Als Dinge der Welt sind uns Organismen überhaupt nur aufgrund zweckmäßiger Betrachtung zugänglich. Damit ist die teleologische Analyse auch grundsätzlich mehr als nur ein internes Strukturmerkmal menschlicher Erkenntnis, wie es mutatis mutandis auch nicht anders für das Kausalprinzip gilt.

¹⁰³ Vgl. dazu auch Mutschler, S. 162.

¹⁰⁴ Ratcliffe 2000, S. 118.

5. Teleonomie

5.1 Entstehungsgeschichte

Als Reaktion auf die zahlreichen Schwierigkeiten und Konnotationen des Teleologiebegriffs konzipierte der britische Biologe Colin S. Pittendrigh 1958 den Begriff der „Teleonomie“.¹⁰⁵ Die Geburt dieses Terminus verdankt sich dem Grundgefühl vieler Biologen, dass der Teleologiebegriff und seine Verwendung in der Biologie sich auf dem schmalen Grat zwischen mangelnder wissenschaftlicher Seriosität und Notwendigkeit bei der Theoriebildung bewegen und nicht einfach übergangen werden können. Nach einem Ausspruch des schottischen Genetikers John Haldane „[...] ist die Teleologie für den Biologen wie eine Mätresse: Er kann ohne sie nicht leben, möchte aber in der Öffentlichkeit nicht mit ihr gesehen werden.“¹⁰⁶ Der neue Begriff sollte also die Rolle des alten übernehmen, jedoch frei von ungewünschten Konnotationen sein.

5.2 Das Teleonomiekonzept Ernst Mayrs

Im Anschluss an Pittendrigh baute der Entwicklungsbiologe Ernst Mayr (1904-2005) die Theorie der Teleonomie weiter aus. Er formulierte zunächst die wichtigsten Kritikpunkte der Biologie an teleologischen Gedanken und Begriffen, denen ein stabiles Teleonomiekonzept standhalten muss.

5.2.1 Einwände gegen die Teleologie

Der erste Einwand bezieht sich auf die bereits angesprochenen Probleme mit metaphysischen Hintergrundannahmen und lautet bei Mayr wie folgt: „Teleologische Aussagen und Erklärungen implizieren das Einverständnis mit nicht beweisbaren theologischen oder metaphysischen Doktrinen in der Wissenschaft.“¹⁰⁷ Dieses Argument wendet sich gegen die im Lauf der Geschichte tatsächlich sehr wirkmächtige Bindung von scheinbar selbständigen natürlichen Prozessen und Entwicklungsabläufen an eine „zweckmäßigen“ Einrichtung der Natur und nicht-empirische theologische oder metaphysische Postulate. Zwar wurden auch in der jüngeren Geschichte noch Konzepte

¹⁰⁵ Zur Entstehung des Begriffs vgl. Spaemann/Löw 1985, S. 300-309 sowie Toepfer 2004, S. 73-75.

¹⁰⁶ Vgl. Spaemann/Löw 1985, S. 300. Der Ausspruch kann Haldane allerdings nicht sicher zugeschrieben werden, sie dazu auch Toepfer 2004, S. 1.

¹⁰⁷ Mayr 1979, S. 200.

einer metaphysischen Teleologie entworfen, wie etwa das „Elan vital“ Henri Bergsons¹⁰⁸ oder die „Entelechie“ Hans Drieschs¹⁰⁹ am Beginn des 20. Jahrhunderts. Allerdings stellt Mayr auch fest, dass solche Konzepte in der gegenwärtigen Philosophie und Wissenschaftstheorie keine Rolle mehr spielen und fügt hinzu, dass die Verwendung teleologischer Begriffe in der modernen Biologie selbstredend nicht die Verwendung solcher Konzepte implizieren würde.¹¹⁰ Mit Begründungsstrategien dieser Art müssen wir uns auch im weiteren Verlauf der Arbeit nur am Rande beschäftigen, da sie sich zumeist per definitionem einer rational-wissenschaftlichen Analyse entziehen, weil sie sich im nicht-empirischen Bereich bewegen und keine Verifizierbarkeitskriterien angeben können.

Ein zweiter Einwand bezieht sich auf den vermeintlichen Sonderstatus biologischer Erklärungen gegenüber denen anderer Naturwissenschaften: „Jede Erklärung biologischer Erscheinungen, die nicht gleichfalls auf die unbelebte Natur anwendbar sind, ist gleichbedeutend mit der Ablehnung einer physikalisch-chemischen Erklärung.“¹¹¹ Das Argument hat seinen Ursprung offenkundig in der Annahme des neuzeitlichen Wissenschaftsideals nach Galilei und Newton, dem zufolge die Akzeptanz jeglicher „Sondererklärungen“, die über den Rahmen der physikalisch-kausalen Erklärung hinaus gehen, einer „Kapitulation vor dem Mystizismus und einem Glauben an das Übernatürliche“¹¹² gleichkommen würde. Wir werden im Lauf der Arbeit jedoch sehen, dass dieses Argument aus Gründen, die eben tatsächlich als Spezifikum im Untersuchungsgegenstand der Biologie liegen, keine absolute Gültigkeit beanspruchen kann.

An dieses Argument schließt sich ein weiteres an, das am teleologischen Sprachgebrauch festgemacht wird: „Die teleologische Sprache schien einen unannehmbaren Anthropomor-

¹⁰⁸ Bergsons Begriff des „élan vital“ (dt. „Lebensschwungkraft“) ähnelt dem Entelechiegedanken der Vitalisten und steht für ein umfassendes Grundprinzip, das die Entwicklung und Formbildung der Organismen bedingt, die nach Bergson ohne einen solchen Faktor nicht erklärbar wäre.

¹⁰⁹ Der Begriff der Entelechie stammt ursprünglich von Aristoteles und bezeichnet die dem Stoff innewohnende Form, die ihr Ziel in sich selbst hat. Bei Driesch tritt er als „ganzmachender“ Faktor der Organismen an die zentrale Stelle seiner vitalistischen Konzeption. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass eine den Bereich des Organischen auszeichnende Lebenskraft postuliert wird, die ursächlich für die Entstehung des Lebenden ist (vgl. Driesch 1928, S. 290-379). Diese Auffassung war vor allem im Zeitraum zwischen 1750 und 1850 bei Philosophen und Physiologen verbreitet und stützte sich auf angeblich experimentelle Nachweise, die die Unmöglichkeit einer rein kausal-mechanistischen Erklärung der Organismen zeigen sollten. Driesch zählt neben Johann-Jakob von Uexküll (1864-1944), Rodulf Wagner (1805-1894) und anderen zu den Vertretern des Neovitalismus, die Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts die erneute Etablierung der Theorie versuchten. Ein Überblick über Vitalismus und Neovitalismus findet sich bei Wuketits 1983, S. 35-39.

¹¹⁰ Vgl. Mayr 1979, S. 200.

¹¹¹ Mayr 1979, S. 201.

¹¹² Ebd.

phismus auszudrücken.“¹¹³ Der Vorwurf zielt auf die Benutzung einer intentionalen Begrifflichkeit, die ohne jeden Grund auf den Bereich des Organischen ausgeweitet werde und damit die menschlichen Kategorien von Absicht, Planung, Bewusstsein u.a. auf den Gegenstandsbereich der Biologie übertrage. Diese wissenschaftlich nicht zu rechtfertigende Rede stellt demnach eine unzulässige Umgehung der kausalen Erklärung dar. Die jedoch ungeachtet dieses Einwands weiterhin unverminderte Benutzung teleologischer Terminologie verweist anscheinend auf das zentrale methodische Dilemma, das nach Mayr darin begründet liegt, „daß zahlreiche und scheinbar gewichtige Einwendungen gegen die Verwendung einer teleologischen Sprache vorgebracht worden sind, daß die Biologen aber dennoch darauf bestanden haben, sie würden methodisch und heuristisch sehr viel verlieren, wenn sie auf die Benutzung einer solchen Sprache verzichten müssten.“¹¹⁴

Mayr glaubt allerdings, dieses Dilemma mit seiner Version des Teleonomiekonzepts auflösen zu können, dessen Grundzüge wir im Folgenden herausarbeiten und einer Kritik unterziehen werden.

5.2.2 Teleonomie als Gegenvorschlag zur Teleologie

Zu Beginn seiner Ausführungen unterscheidet Mayr zunächst Prozesse der unbelebten von denen der belebten Natur. Ohne an dieser Stelle genauer auf den sehr schwierigen und auch in der Biologie keinesfalls klaren Begriff des Lebewesens¹¹⁵ bzw. Organismus eingehen zu können, lassen sich doch einige Abgrenzungsmerkmale angeben. Alle Dinge der physikalischen Welt können Zustandsänderungen erfahren. Charakteristisch für den Bereich der unbelebten Natur ist dabei, dass solche Änderungen nicht *durch* den jeweiligen Gegenstand, sondern vielmehr *an* ihm gemäß den fundamentalen Naturgesetzen geschehen. Diese sind „nur auf eine passive, automatische, von äußeren Kräften oder Bedingungen diktierte Weise „endgerichtet“.“¹¹⁶ Da diese Klasse von Gegenständen allein aufgrund von an ihnen ablaufenden Naturprozessen in „Endzustände“ gelangt bzw. gebracht wird, schlägt Mayr für diesen Bereich der Natur die Bezeichnung „teleomatisch“

¹¹³ Mayr 1979, S. 202.

¹¹⁴ Mayr 1979, S. 202.

¹¹⁵ Schark 2005b bietet eine detailreiche Untersuchung der ontologischen Dimension des Begriffs Lebewesen. Kather 2003 skizziert neben zahlreichen historischen Positionen auch die biologischen Charakteristika des Lebenden.

¹¹⁶ Mayr 1979, S. 206.

vor.¹¹⁷ Solche Prozesse laufen automatisch in dem Sinne ab, dass keine im Gegenstand liegenden Gründe, Mayr nennt diese „Programme“, existieren, sondern ausschließlich kausal bestimmte physikalische Kräfte wirken. Um etwa das Fallen eines Gesteinsbrockens oder die Zustandsänderung in einem chemischen Mehr-Komponentensystem adäquat zu beschreiben, genügt der Hinweis auf die Gesetze der Schwerkraft bzw. der Thermodynamik.

Im Bereich der belebten Natur greift die alleinige Bezugnahme auf externe Kräfte jedoch nicht. Vielmehr ist das Vorhandensein von aus dem Organismus selbst hervorgehenden Verhaltensweisen (im weitesten Sinne) ein wichtiges Charakteristikum des Organischen. Für diesen Gegenstandsbereich schlägt Mayr die folgende Definition von *Teleonomie* vor: Ein teleonomischer Vorgang oder ein teleonomisches Verhalten ist ein Vorgang oder Verhalten, das sein Zielgerichtetsein dem Wirken eines Programms verdankt.¹¹⁸ Mayr sieht genau genommen zwei Bestandteile als zentral für die Zuschreibung eines als teleonomisch zu bezeichnenden Verhaltens an. Dies sind die interne Steuerung durch ein Programm sowie die Verankerung eines anzustrebenden Zieles in diesem Programm.

Zunächst scheinen die Probleme teleologischer Sprache und Konzepte in der Biologie damit einfach auf den Programmbegriff verschoben. Mayr lässt jedoch eine genauere Definition dieses Schlüsselkonzepts folgen. Als zentrale Punkte seines Vorschlags sieht er es an, „daß ein Programm - gleichgültig, wie es im einzelnen definiert sein mag - (1) etwas Materielles ist und (2) bereits vor dem Beginn des teleonomischen Vorganges besteht. Es ist daher mit einer kausalen Erklärung vereinbar.“¹¹⁹ Der zweite Punkt der Charakterisierung beschreibt lediglich die geläufige Definition eines Programms als etwas, das im Voraus Abläufe festzusetzen vermag und damit deren Ausgangspunkt und Ursache bildet. Ein erster problematischer Aspekt des von Mayr vorgeschlagenen Begriffs zeigt sich bei dem Rückgriff auf dessen ursprüngliche Verwendung in der Informatik. Denn obwohl Mayr zunächst vor der Problematik intentional konnotierter Begriffe gewarnt hatte, wählt er seinen Kernbegriff aus einem Bereich, der ohne Zweifel dem spezifisch menschlichen Handlungsbereich entstammt und noch dazu aufgrund seiner vergleichsweise kurzen Präsenz im Sprachgebrauch mit einer Vielzahl von Bedeutungsaspekten belegt ist. Mayr begründet die Wahl dieses unscharfen Begriffs mit der Vermei-

¹¹⁷ Vgl. Mayr 1979, S. 206f.

¹¹⁸ Mayr 1979, S. 207.

¹¹⁹ Mayr 1979, S. 213.

dung eines vermeintlich kategorialen Unterschieds zwischen zielgerichtet agierenden Organismen und von Menschen gefertigten Maschinen.¹²⁰ Dies soll wiederum den Analogiecharakter beider Bereiche betonen. Wenn Organismen wie Automaten erklärt werden können, so die Idee, ergeben sich auch bezüglich der kausal-mechanistischen Erklärbarkeit keine Übertragungsschwierigkeiten. Die grobe Definition des Programmbegriffs führt allerdings im Verbund mit der Betonung der Ähnlichkeit zu vom Menschen geschaffenen technischen Programmen offenkundig zu Begründungsschwierigkeiten. Wo im intentionalen Bereich auf die Frage nach dem Warum und Woher eines Programms auf den ursächlichen Programmierer verwiesen werden kann, stellt sich in Mayrs Theorie die Frage nach der Herkunft und dem Grund seiner Programme. Allerdings ist für ihn selbst diese Frage „recht irrelevant“¹²¹. Um diese Aussage nachvollziehen zu können, müssen wir nach Mayr zwei Arten von Programmen unterscheiden, nämlich „offene“ und „geschlossene“.

Geschlossene Programme sind dabei solche, deren Inhalt und Ablauf „vollständig in der DNS des Genotyps niedergelegt“¹²² ist. Diese Art von Programm hängt in Zustandekommen und Ausführung ausschließlich von genetischen Informationen ab. Beispielsweise wäre hier die Proteinsynthese im Zytoplasma der Zelle zu nennen, bei der die Aminosäurereihenfolge, die wiederum über die Art des gebildeten Proteins entscheidet, durch die DNA-Sequenz im Zellkern als Information und „Anweisung“ bestimmt wird.¹²³ Mit diesem Konzept lassen sich zwar die meisten Abläufe auf molekularer Ebene deuten. Sobald sich die Komplexität der zu beschreibenden Phänomene jedoch erhöht, sind „Umwelteinflüsse“ (im weitesten Sinne) in die Genese von Programmen miteinzubeziehen.

Der zweite Typus „offener“ Programme entspricht im Gegensatz zum geschlossenen Programm einem nur grob definierten Modul mit vielen Lücken. Diese Leerstellen lassen sich gemäß Mayr durch erworbene Informationen füllen. Dazu zählen vor allem die verschiedenen Formen des Lernens und der Konditionierung und damit viele der Faktoren, die das Verhalten von Organismen maßgeblich bestimmen. Mit dieser informationsoffenen Konzeption entgeht Mayr zwar zum Teil den Vorwürfen von nicht zu rechtfertigender Reduktion komplexer Leistungen oder etwa eines schlichten Gendeterminismus.

¹²⁰ Vgl. ebd.

¹²¹ Mayr 1979, S. 214.

¹²² Ebd.

¹²³ Zum Ablauf der Proteinsynthese vgl. Campbell/Reece 2003, S. 97-100.

Allerdings scheint die postulierte Offenheit dieser Programme auch eine Vielzahl an offenen Fragen aufzuwerfen. Woher kommen freie Stellen, warum gibt es sie nur in bestimmten Bereichen? Wie muss eine Information beschaffen sein, um Leerstellen überhaupt füllen zu können und wie ist das „Füllen“ solcher Lücken als Interaktionsprozess zwischen organismusimmanenten Programmen und externen Faktoren zu denken? Leider lässt Mayr diese Fragen zunächst unbeantwortet. Wir werden allerdings an späterer Stelle auf einige von ihnen zurückkommen.

Zunächst genügt Mayr seine Definition offener Programme, um zeigen zu können, dass das Zustandekommen eines Programms von dem durch dieses initiierten teleonomischen Verhalten völlig unabhängig ist. Als Beispiel führt er das Fluchtverhalten von Beutearten an, das in den meisten Fällen nicht von vornherein als Programm im Tier vorliegt, sondern von den Jungtieren erlernt werden muss. Damit wird aber nur gestützt, was Mayr bereits mit der Unterscheidung zwischen beiden Programmtypen zu zeigen versuchte, dass eben sowohl Selektions- als auch Erfahrungsfaktoren in das Zustandekommen teleonomischer Programme hineinspielen. Mit der Feststellung, dass „der Ursprung eines Programms [...] für die Definition recht irrelevant“¹²⁴ ist, klammert er allerdings eine der interessantesten Fragen, nämlich die nach den Gründen und Mechanismen der Programmgenese aus und hält zunächst fest: „Etwas, das *nicht* zu einem, zumindest im Prinzip, voraussagbaren Ziel führt, hat kein Anrecht auf den Namen Programm.“¹²⁵ Dieser Hinweis wendet sich zu Recht auch gegen eine häufig auftauchende Fehlinterpretation der Evolution als Gesamtprozess mit vorhersagbaren, weil vorbestimmten Teilschritten. Arterhaltung und Reproduktionserfolg können nicht als vorgegebene Ziele angesehen, sondern erst im Nachhinein, gemessen an allen Rahmenbedingungen als erfolgreich, also „adaptiv“ bezeichnet werden.

¹²⁴ Mayr 1979, S. 214.

¹²⁵ Ebd.

5.3 Kritik und Würdigung

Zur vorhersehbaren Kritik an seiner Programmkonzeption schreibt Mayr: „Der Philosoph mag zwar bereit sein, die Behauptung der Biologen hinzunehmen, ein gegebenes teleonomisches Verhalten werde von einem Programm gelenkt, er würde aber nichtsdestoweniger gerne wissen wollen, wie das Programm sich dieser Aufgabe entledigt.“¹²⁶ Unter Ausklammern der Frage, woher genau die zielsetzenden Komponenten eigentlich kommen, lenkt er das Augenmerk auf die im Rahmen der Biologie prinzipiell beantwortbar scheinende Frage nach den Funktionsmechanismen von Programmen und betont die hohe Komplexität des Untersuchungsgegenstandes sowie dessen Verschiedenartigkeit: „Leider kann der Biologe ihm nicht mehr sagen, als daß das Studium der Funktionsweise des Programms den schwierigsten Bereich der Biologie bildet [...] Es braucht kaum betont zu werden, wie komplex das genetische Programm sein muß, um jeder Zellfamilie die richtigen Signale geben zu können, damit diese Zellen mit der zur Erledigung der ihnen übertragenen Aufgaben benötigten Molekülmischung versorgt werden.“¹²⁷ Dies impliziert jedoch die grundlegende Lösbarkeit der Frage nach der „Arbeitsweise“ teleonomischer Programme. Da Mayr eingestehen muss, eigentlich kaum Einzelheiten über seine Programme zu wissen, fällt seine abschließende Analyse wieder auf eine sehr allgemeine Stufe zurück, auf der nicht mehr gesagt werden kann, als dass zielgerichtetes Verhalten sowohl von organismusimmanenten als auch von externen Einflüssen bestimmt wird: „Eines aber kann man mit Sicherheit sagen: die Übersetzung von Programmen in teleonomisches Verhalten wird weitgehend sowohl von Eingaben der Sinnesorgane als auch von inneren physiologischen (größtenteils hormonalen) Zuständen beeinflusst.“¹²⁸ Diese Feststellung wiederholt allerdings nur das mit der Unterscheidung zwischen offenen und geschlossenen Programmen bereits Gesagte und lässt die primär wichtigen Fragen nach dem Woher und Wie der teleonomischen Programme weiter unbeantwortet.

Trotz der bereits genannten theoretischen Probleme kommt Mayrs Konzeption das Verdienst zu, die Untauglichkeit reduktionistischer Kausalerklärungen für den Untersuchungsbereich des Lebendigen aufgezeigt zu haben. Akzeptiert man die grundlegenden Aussagen

¹²⁶ Mayr 1979, S. 214.

¹²⁷ Mayr 1979, S. 215.

¹²⁸ Mayr 1979, S. 216.

der Evolutionstheorie¹²⁹, „daß die Gesamtheit des Genotyps das Resultat vorhergegangener Selektion und der Phänotypus ein Produkt des Genotypus ist (mit Ausnahme der offenen Teile des Programms, die während der Lebenszeit des Individuums ausgefüllt werden), als richtig [...], muß man bei jeder einzelnen Komponente des Phänotyps fragen, welches ihre speziellen Funktionen und selektiven Vorteile sind.“¹³⁰ Durch den Erklärungsrahmen der Evolutionstheorie zeigt sich, warum rein kausale Erklärungen biologischer Systeme an der entscheidenden Frage vorbei gehen. Betrachten wir dafür ein Beispiel aus der Verhaltensbiologie. Die spezifische Fähigkeit von Geparden, in kürzester Zeit auf Geschwindigkeiten von ca. 110 km/h zu beschleunigen, wird evolutionstheoretisch mit dem Erfolg dieser Fähigkeiten bezüglich des Beutefangs und der damit einhergehenden erhöhten Gesamtfitness der Art erklärt. Dies könnte sich etwa in einem Satz wie „Geparden können auf Kurzstrecken auf extreme Geschwindigkeiten beschleunigen, *um* ihre flinke Beute (Gazellen) erlegen zu können“ ausdrücken. Würde man den teleonomischen Terminus des „um zu“ durch ein kausalverknüpfendes „und“ ersetzen, so bliebe die wissenschaftliche Leitfrage nach dem warum dieses Verhaltens unbeantwortet, da es mit dieser Art von Betrachtung nicht gelingen kann, eine Art der Bezugnahme auf die Konnektivität zwischen Einzelereignissen zu erreichen. Auch der Versuch, durch eine „weil“-Verknüpfung das „um zu“ zu vermeiden, scheitert, da in diesem Fall ebenso die Annahme eine Kausalursache, zu deren Ende etwas getan wird, nicht zu vermeiden ist. In der modernen Soziobiologie würde diese Finalität stets im Überleben bestehen. Inwiefern solche finalistischen Annahmen mit schwerwiegenden Problemen einhergehen, wird uns im Lauf der Arbeit noch beschäftigen.

Nach Mayrs Analyse können wir den großen Bereich des als teleologisch Bezeichneten in zwei Kategorien unterteilen. Zum einen in das „teleomatische“ Gebiet der unbelebten Materie, in der alles „Verhalten“ ohne jeglichen Ziel- oder Zweckbezug durch ausnahmslose Bezugnahme auf Naturgesetze erklärt werden kann. Zum anderen in das des „Teleonomischen“, das den Gesamtbereich des Organischen umfassen und einen auch für Naturwissenschaftler akzeptablen „Gegenbegriff“ zur Teleologie schaffen soll. Die für den Gegenstandsbereich des Biologen konstitutive Fragen nach dem Warum eines Prozesses bzw. Verhaltens soll in diesem Konzept durch eine Zielgerichtetheit von Organismen erklärt werden, bei der diese keine Kenntnis des Ziels haben. Vielmehr wird die Zielrich-

¹²⁹ Einzelnen philosophischen Problemen der Evolutionstheorie werden wir allerdings im weiteren Gang der Untersuchung noch begegnen (vgl. Kapitel 6 dieser Arbeit).

¹³⁰ Mayr 1979, S. 222.

tung demnach alleine durch Selektionsdruck hervorgerufen. Die „Instanzen“ des Organismus, in denen solche teleonomen Prozesse von statten gehen, nennt Mayr „Programme“. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie vor Beginn des teleonomen Prozesses als materieller Part bestehen und über die Informationen verfügen, durch die das teleonome Handeln realisierbar wird.

Neben den bereits genannten Schwierigkeiten mit dem von Mayr konzipierten Programmbegriff und speziell der Genese von Programmen, fällt besonders ein ontologisches Problem der Teleonomiekonzeption auf. Mayr subsumiert das „Paradebeispiel“ teleologischer Prozesse, die Sphäre menschlichen Handelns, unter die Kategorie Teleonomie der organischen Welt. Aus naturwissenschaftlicher Perspektive ist dies gut nachvollziehbar, würde doch jegliches kategoriale Sonderpostulat für den Menschen zur Enthebung des Menschen aus dem evolutionstheoretischen Rahmen und damit zu nicht annehmbaren Konsequenzen führen. Spaemann/Löw bringen das Dilemma auf den Punkt: „Die Alternative ist also die: entweder ist menschliches Zweckhandeln selbst ontologisch sekundär, letzten Endes Produkt einer zufälligen, durch Selektion ausgezeichneten Konstellation deterministischer Kausalprozesse, also teleonomisch interpretierbar, oder aber die kategoriale Struktur des Aus-seins-auf ist auf verschiedenen Stufen der Komplexität konstitutiv für natürliches Sein überhaupt, dieses Sein ist also von Anfang an mehr als pure Positivität und Gegenständlichkeit.“¹³¹ Wir finden an dieser Stelle einen wichtigen Hinweis auf den Rekonstruktionscharakter des Teleonomiekonzepts. Mayrs Ausgangssituation bestand in dem Widerspruch zwischen der Unwissenschaftlichkeit tradierter Teleologieprinzipien und der augenscheinlichen Notwendigkeit teleologischer Begriffe. Teleonomie sollte daher als „wissenschaftliche Rekonstruktion der Teleologie“¹³² konzipiert werden. Rekonstruktionen können als solche jedoch immer nur auf etwas Gegebenes Bezug nehmen und versuchen, dieses nachzuvollziehen. Wenn dem so ist, muss Teleonomie aber stets etwas Sekundäres bleiben.¹³³ Das Primat liegt dagegen in der inneren Erfahrung des Ausseins auf etwas. Jegliche Rede von Absichten, Zielen und Zwecken kann überhaupt nur aus der inneren Verfasstheit des Menschen verstanden werden, da wir diese Kategorien überhaupt nur aus Selbsterfahrung kennen können. Und diese Erfahrung gründet wiederum nicht darin, dass wir uns und andere beim Setzen von Zwecken erfahren, sondern darin, dass wir das

¹³¹ Spaemann/Löw 1991, S. 304.

¹³² Spaemann/Löw 1991, S. 307.

¹³³ Spaemann/Löw sprechen bezüglich der Teleonomie von einer „simulierten Teleologie“ (Spaemann/Löw 1991, S. 308.)

Verfolgen von Zwecken in uns selbst antreffen. Die Ebene solcher Selbsterfahrung bleibt aber den Naturwissenschaften verschlossen: „Naturwissenschaft ist Bedingungsforschung. In ihr kommt daher so etwas wie Selbstsein wesentlich nicht vor. Denn Selbstsein ist Emanzipation von allen Entstehungsbedingungen.“¹³⁴ Die Erfahrung von Zielgerichtetheit und Streben nach etwas ist Voraussetzung für die Rekonstruktion, nicht ihr Ergebnis.

Eng mit diesem Kritikpunkt hängt ein allgemeinerer Aspekt zusammen, der sich auf die Erklärungskraft der Evolutionstheorie als Basistheorie stützt. Nach Mayrs Theorie steuern Programme, die materieller Natur sind und auf einen klar definierten Endpunkt herauslaufen¹³⁵, alle zielgerichteten Prozesse (auch Verhaltensweisen) im Bereich des Lebendigen. Jedes dieser Programme ist wiederum „das Resultat der natürlichen Auslese und wird durch den Selektionswert des erreichten Endpunktes fortwährend reguliert“¹³⁶. Im Endeffekt bedeutet dies die Einführung einer neuen Finalursache in der Biologie, welche im Überleben der Lebewesen, also ihrem evolutionären „Erfolg“, besteht. Egal, was ein Lebewesen tut bzw. wie und wozu es sich entwickelt, es tut dies alles letztendlich nur, um seine Überlebenschancen zu maximieren. Auf den ersten Blick mag diese Argumentation vielleicht recht schlüssig erscheinen, unter dem Licht eines klassischen philosophischen Begriffspaares offenbart sie sich jedoch als ein argumentativer Kurzschluss. Es handelt sich hierbei um die Unterscheidung zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen. Notwendige Bedingungen sind solche, ohne die das Zustandekommen eines Prozesses bzw. einer Erklärung nicht möglich wäre, die jedoch nicht der einzige Faktor für dessen Zustandekommen sind. Hinreichende Bedingungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie die vollständige Erklärungsgrundlage von etwas bilden. Für unseren Gegenstandsbereich stellt sich damit die Frage, ob zufällige Genkonstellationen, und damit die Ursachen für das Auftreten von Mayrs Programmen, die einzige Ursache für das Auftreten bestimmter Merkmale und Verhaltensweisen sind. Nur dann wären diese alleine deren hinreichende Ursache. Und nur unter dieser Voraussetzung kann eine Erklärung der Vereinbarkeit von natürlichen Kausalprozessen und einer Zielrichtung organischer Entwicklung durch das Wirken „blinder Kräfte“, wie sie bereits Darwin intendiert hatte, universale Geltung beanspruchen.

¹³⁴ Spaemann/Löw 1991, S. 308.

¹³⁵ Vgl. Mayr 1979, S. 207f.

¹³⁶ Vgl. Mayr 1979, S. 208.

Sobald diese Kräfte allerdings durch Faktoren anderer Qualität ergänzt oder abgelöst werden, genügt der vorhandene Erklärungsrahmen nicht mehr zur Erklärung der zu beschreibenden Elemente. Es müsste also gezeigt werden, dass genetische Faktoren weder im menschlichen noch im nicht-menschlich organischen Bereich eine universale Erklärung leisten können und damit nicht die einzige Kategorie von Ursachen darstellen. Im Anschluss an diese Feststellung ließe sich dann fragen, inwiefern das Konzept einer teleonomen Ausrichtung durch genetische Programme überhaupt zu halten ist.

Die Entwicklung von Organismen geschieht selbstredend nie ohne genetische Beteiligung. Das Wirken genetischer Faktoren als notwendige Bedingung des Werdens steht außer Frage. Die Idee, Entwicklung könne als mechanisches „Abarbeiten“ eines im Genom angelegten Bauplans beschrieben werden, lässt sich allerdings nicht halten. Christian Kummer¹³⁷ hat bezüglich dieser Feststellung Pionierarbeit geleistet und gezeigt, dass „Organisation, und sei sie noch so elementar wie die eines Eies, immer schon aus vorhandener Organisation, nie aus dem Genom allein“¹³⁸ entsteht. Die Formkonstanz ist nicht das Ergebnis einer starren Genkaskade, sondern eines höchst diffizilen Rückkopplungsgefüges zwischen Genen und den jeweiligen organischen Strukturen. In der Biologie steht der Begriff des „epigenetic coding“¹³⁹ für die Eigenleistung des Systems bei der Realisierung genetischer Abläufe. Es handelt sich dabei um eigenständige Auswirkungen von Genprodukten auf den genetischen „Schaltplan“. In dieser Rückwirkung zeigt sich der Faktor der Selbstorganisation, ohne den das Zustandekommen des „Gestaltungsziels“ nicht erreicht werden kann. Die alleinige Verursachung organischer Prozesse durch genetische Effekte ist aus diesem Grunde nicht haltbar.

Wenden wir unseren Blick von der molekularen Ebene ab und dem Bereich komplexer Bewegungen von Organismen, ihrem Verhalten, zu. Die Definition teleonomer Programme weist den genetischen Grundlagen den größten Entscheidungsanteil bezüglich des Verhaltens zu. Natürlich vollzieht sich kein Verhalten „genfrei“. Gene bilden gewissermaßen das Grundgerüst, an dem sich Verhaltensstrukturen entwickeln. Diese Tatsache sagt jedoch noch nichts über die das Vorhandensein und die Rolle anderer Einflussgrößen aus. Der Schweizer Zoologe Hans Kummer konnte anhand von Untersuchungen des Verhaltens von

¹³⁷ Vgl. Kummer 1996.

¹³⁸ Kummer 1996, S. 222.

¹³⁹ Vgl. hierzu Kummer 1996, S. 211-215.

Pavianen¹⁴⁰ nachweisen, dass unterschiedliche Populationen der gleichen Art unter vergleichbaren Umweltbedingungen höchst unterschiedliche Verhaltensmuster zeigten. Die „Auswahl“ aus dem genetisch vorgegebenen Rahmen lässt sich aufgrund dieser Beobachtung weder durch die genetischen Grundlagen¹⁴¹, noch, so der Gedanke der offenen Programme, durch wechselnde Umweltbedingungen hinreichend erklären. Vielmehr zeigten seine Untersuchungen, dass die genetische Grundlage nur einen vergleichsweise weiten Handlungsrahmen bot, für die Realisierung der verschiedenen Möglichkeiten allerdings keine Erklärung liefern konnte. Diese Feststellung hat wiederum große Auswirkung auf die evolutionstheoretische Finalerklärung¹⁴², dass bestimmte Verhaltensweisen existieren, weil diese das Überleben der ihnen zugrunde liegenden Programme begünstigen. Denn offenkundig hätte das gleiche Programm auch andere Verhaltensweisen hervorbringen können, auf welche dann -paradoxerweise- die gleiche Begründung angewendet werden müsste. Programme alleine, seien sie nun geschlossen oder offen konzipiert, können also nicht die hinreichende Bedingung organischer Strukturen sein. Die Theorie teleonomer Programme liefert daher vielleicht eine Begründung für das evolutionäre Überleben von Eigenschaften, auf keinen Fall jedoch für deren Zustandekommen.

¹⁴⁰ Vgl. Kummer 1992, S. 145-161.

¹⁴¹ Kummer konnte durch die Versetzung von Affen einer Population in eine andere zeigen, dass das unterschiedliche Verhalten nicht auf genetische Unterschiede zurückgeführt werden konnte, da die versetzten Tiere nach kurzer Zeit die für sie neuen Verhaltensweisen nachvollzogen und sich aneignen konnten.

¹⁴² Für Darstellungen dieser Finalerklärung und der grundlegenden Mechanismen der Soziobiologie vgl. Wuketits 2002, S. 73-78 u. S. 90-100 sowie Weber 2003, S. 82-86.

6. Funktionskonzepte in der modernen Biologie

6.1 Funktionsbegriff und Kontext

Nachdem wir bis jetzt sehr grundsätzliche Fragen aus dem Bereich des teleologischen Denkens analysiert und mit den Konzepten von Aristoteles, Kant und Mayr umfassende Versuche der Begründung und Widerlegung betrachtet haben, widmen wir uns im Folgenden einem Begriff, der in den letzten 50 Jahren große Beachtung sowohl von Philosophen wie auch von nach methodischer Fundierung strebenden Biologen gefunden hat. Es geht um den Schlüsselbegriff der Funktion, der teils als Ersatz, teils als Zentrum teleologischer Gedanken konzipiert wird. Wir beginnen unsere Untersuchung mit prinzipiellen philosophischen Fragen und Problemen funktionaler Erklärungen und unterziehen im Anschluss die wichtigsten Funktionstheorien einer eingehenden Kritik. Dabei wird uns auch die Frage beschäftigen, inwiefern die bei Aristoteles und vor allem Kant herausgearbeiteten Ansprüche an und Herausforderungen für ein adäquates Erklärungssystem zweckmäßiger Erscheinungen des Organischen in den jeweiligen Ansätzen berücksichtigt werden und ob diese über das bereits als methodisch unzulänglich kritisierte Konzept einer reinen Heuristik hinauszugehen vermögen.

Nähert man sich dem Bedeutungsspektrum des Begriffs „Funktion“ über die im Duden angegebenen Definitionen, so findet man als Hauptbedeutungen: „a) Tätigkeit, das Arbeiten (z.B. eines Organs) [...] c) [klar umrissene] Tätigkeit, Aufgabe innerhalb eines größeren Zusammenhangs; Rolle: die –en des Gehirns [...] die Anlage ist außer, wieder in F. [...]“¹⁴³ Einige wichtige Aspekte werden hier bereits anhand der Wörterbuchangabe deutlich. Zum einen haben Funktionszuschreibungen offenkundig immer etwas mit einer Aktivität bzw. Leistung zu tun, zum anderen wird klar, dass es sich, wie wir es beim Begriff des Zufalls bereits gesehen haben, immer um einen relationalen, d.h. kontextabhängigen Ausdruck handelt. Von der Funktion von etwas zu sprechen, ohne ein „für“ bzw. „um zu“ angeben zu können oder zumindest implizit denken zu müssen, scheint nicht möglich. So wird in der Biologie z.B. als Funktion des auffälligen Prachtgefieders männlicher Pfaue die Erhöhung der Aufmerksamkeit weiblicher Tiere und infolge dessen eine Verbesserung der Chancen bei der Balz angegeben und das Vorhandensein pfauenaugenähnlicher Flecken auf den Flügeln der Schmetterlingsfamilie der

¹⁴³ Duden 2005, S. 347.

Pfauenspinner mit der Abschreckung von Fressfeinden erklärt. Natürlich ist damit noch keine endgültige Erklärung gegeben und man kann weiter nach dem Ursprung oder „höheren Sinn“ des als funktional bezeichneten Merkmals fragen. Für eine solche Fundierung wären zwei Bezugspunkte naheliegend: Entweder man versucht, die Rolle von Funktionen durch den Blick auf das die Funktionen beinhaltende Wesen, also den Organismus zu beschränken. Oder aber man bezieht sich auf die evolutionäre Genese von Funktionen und versucht diese durch das Wirken von Selektion und erfolgter Adaption zu fundieren. Tatsächlich wurden diese beiden Strategien in verschiedenen Varianten verfolgt, von denen wir die wichtigsten, nach einigen weiteren Vorklärungen, nachfolgend kritisch besprechen werden.

Betrachten wir die verschiedenen Eigenschaften eines Gegenstandes bzw. eines Organs oder einer organischen Struktur, so fällt auf, dass wir nur einen Bruchteil dieser Eigenschaften in funktionale Beschreibungen miteinbeziehen. Typischerweise wird die Funktion des Herzens bei Wirbeltieren mit der Zirkulation des Blutes und damit der Ermöglichung des Sauerstofftransports angegeben. Neben diesen Eigenschaften treffen wir bei diesem Hohlmuskel jedoch viele andere an: Das Herz trägt mit seinem spezifischen Gewicht zum Gesamtgewicht des Organismus bei, es verursacht Töne unterschiedlicher Höhe, hat in etwa die Form eines Kegels usw. Alleine die Auswahl aus diesem großen Eigenschaftsspektrum erfordert ein starkes Präferenzschema. Es macht daher keinen Sinn, von *der* Funktion eines Merkmals zu sprechen. Vielmehr bekommen sie erst unter einer bestimmten Rücksicht, indem wir sie in einem spezifischen Kontext betrachten, ihren funktionalen Charakter. Auch unter einer bestimmten Rücksicht, wie etwa dem adaptiven Wert eines Organs, können diesem jedoch noch verschiedene Funktionen zukommen, wenn z.B. mehrere seiner Wirkungen als Mittel zum Zweck der evolutionären „Bewährung“ angesehen werden können.

Unser Beispiel vom Herzen bei Wirbeltieren bringt uns zu einem weiteren Aspekt. Wenn wir, z.B. als Humanbiologe oder Mediziner, die Funktionen von Organen und Strukturen beschreiben, geht dies häufig vom deskriptiven in den normativen Bereich über. Erfüllt etwa das Herz seine Aufgabe, Blut zu pumpen und den Körper mit Sauerstoff zu versorgen, nicht mehr oder nicht mehr gut, so sprechen wir von einer Fehlfunktion. Normalerweise bezieht sich diese Art von Funktion- und Fehlfunktionszuschreibung auf Merkmale, die als typisch, d.h. bei der überwiegenden Zahl der Klassenelemente existent,

und damit als normal angesehen werden können.¹⁴⁴ McLaughlin stellt daher richtig fest, dass die scheinbare Normativität von Funktionen „eher am Typusbegriff als am Funktionsbegriff“¹⁴⁵ liegt.

Schließlich lassen sich mehrere Formen von Funktionen unterscheiden, die in der Diskussion nicht immer scharf getrennt werden. Die drei gängigen Typen sind die *Entwurfslfunktion* (*design function*), die *Gebrauchslfunktion* (*use function*) sowie die *Dienstfunktion* (*service function*).¹⁴⁶ Von einer Entwurfslfunktion sprechen wir, wenn die Gebrauchsbestimmung eines Dinges als spätere Funktion von seinem Hersteller geplant und beabsichtigt wurde. Dies ist typischerweise der Fall bei der Herstellung von Werkzeugen oder Gebrauchsgegenständen durch den Menschen, wie etwa im Falle der Fertigung eines Hammers zum Zwecke der Verbringung von Nägeln in eine Wand. Dagegen bezeichnet die Gebrauchslfunktion den Fall der Zweckentfremdung von Gegenständen, die ursprünglich, also bezüglich ihrer Entwurfslfunktion, anders intendiert waren. So werden z.B. Bücher häufig verwendet, um Projektoren auf eine gewünschte Höhe zu bringen. Wenn solch ein Akt der Improvisation noch dazu führen würde, dass etwa der Projektor besser abkühlen kann, ohne dass dies mit dem Einsatz der Bücher bezweckt wurde, würde man bezüglich der kühlenden Wirkung von einer Dienstfunktion sprechen.

Der Funktionsbegriff ist für die Biologie vor allem deshalb ein hoffnungsvoller Erklärungskandidat für die augenscheinlich zielgerichteten Tendenzen des Organismus, weil ihn die bereits bei der Untersuchung des Teleonomiekonzepts aufgezeigten Problembereiche nicht zu tangieren scheinen. Frei von metaphysischen Schwierigkeiten soll er für eine Klärung des Ablaufs, und in einigen Ansätzen auch des Zustandekommens komplexer und scheinbar zweckmäßiger Prozesse sorgen. Wir werden im Laufe der Analyse sehen, ob der Funktionsbegriff für eine Letztbegründung solcher Abläufe in Frage kommen kann und mit welchen Erklärungsproblemen die verschiedenen Ansätze behaftet sind.

¹⁴⁴ Ausführungen zum Typusbegriff und der Unterscheidung zwischen „type“ und „token“ vgl. Krohs 2004, S. 25f.

¹⁴⁵ McLaughlin 2005, S. 22.

¹⁴⁶ Vgl. ebd.

6.2 Funktionen als Bestandteile komplexer Systeme

6.2.1 Abgrenzung von anderen Funktionsansätzen

Im Lauf der vorangegangenen Überlegungen hatten wir als ein zentrales Charakteristikum des Organismus als Untersuchungsgegenstand der Biologie festgehalten, dass er sich durch ein stark verzweigtes Gefüge von Teilen als Subsystemen auszeichnet, welche sich als wechselseitiges Ursachen-Wirkungsgeflecht gegenseitig bedingen und das Ganze aufrechterhalten. Ausgehend von dieser Feststellung scheint es naheliegend, auf die Frage nach der Zweckmäßigkeit des Lebenden zu antworten, indem man auf den Beitrag solcher Subsysteme für den Organismus als komplexem Gebilde verweist.

Robert Cummins stellt in seinem Aufsatz „Functional Analysis“ von 1975 einen der ersten und meistrezipierten systematischen Ansätze dieser Denkrichtung dar.¹⁴⁷ Cummins Überlegungen basieren auf der Annahme, dass der weit verbreitete Anspruch, funktionale Erklärungen als die Angabe von Gründen für das Vorhandensein von Merkmalen zu verstehen, wenig evident ist. Er beginnt seine Ausführungen mit der Charakterisierung gängiger Funktionskonzepte: „A survey of the recent philosophical literature on the nature of functional analysis and explanation [...] reveals that philosophical research on this topic has almost without exception proceeded under the following assumptions: (A) The point of functional characterization in science is to explain the presence of the item (organ, mechanism, process or whatever) that is functionally characterized. (B) For something to perform its function is for it to have certain effects on a containing system, which effects contribute to the performance of some activity of, or the maintenance of some condition in, that containing system.“¹⁴⁸ Diese kurze Beschreibung enthält die beiden entscheidenden Punkte vieler funktionaler Ansätze. Erstens soll mit der Zuschreibung von Funktionen an einen Systemteil deren Auftreten begründet werden. Ihre Funktionalität beziehen solche Bestandteile des Organismus demnach aus dem Umstand, dass sie an Prozessen beteiligt sind, die interne oder externe Abläufe und Verhaltensweisen bedingen oder aufrechterhalten. Einem Merkmal (M) eine Funktion (F) in einem System (S) zuzusprechen würde hier also bedeuten, dass (M) genau deshalb in (S) ist, weil es dort (F)

¹⁴⁷ Es gibt allerdings weitere Autoren, deren Überlegungen in eine ähnliche Richtung gehen, wie z.B. Rudolf Kötter (vgl. Kötter 1984) oder Rolf Sattler (vgl. Sattler 1986).

¹⁴⁸ Cummins 1975, S. 741.

tut und (F) zu tun, hieße, einen in irgendeiner Weise konstitutiven und in diesem Sinne positiven Effekt auf das Ganze zu haben.

Cummins wendet sich primär gegen die evolutionstheoretische Argumentationsbasis funktionaler Erklärungen, nach denen ein den Organismus begünstigendes Merkmal als Funktion angesehen wird, weil es diesem unter Selektionsgesichtspunkten einen Vorteil verschafft. Die mit diesem Vorteil verbundene Leistung ist zugleich der Grund für seine Existenz. Funktionalität muss sich final also immer am Fortpflanzungserfolg von Arten festmachen lassen. Die Paradigmen dieses, von ihm als „Neo-Teleology“ bezeichneten Ansatzes, charakterisiert er, knapp 30 Jahre nach dem genannten Aufsatz, wie folgt: „Neo-Teleology is the two-part thesis that, for example, (i) we *have* hearts because of what hearts are *for*: Hearts are *for* blood circulation, not the production of a pulse, so hearts are there—animals have them—because their function is to circulate the blood, and (ii) that (i) is explained by natural selection: traits spread through populations because of their functions. This chapter attacks this popular doctrine. The presence of a biological trait or structure is not explained by appeal to its function. To suppose otherwise is to trivialize natural selection.”¹⁴⁹ Wir betrachten die hier genannten Kritikpunkte zunächst in knapper Form, da sie uns nochmals ausführlich bei der Analyse des ätiologischen Funktionskonzepts begegnen werden.

Cummins moniert die Erklärung, dass die Auswirkungen funktionaler Merkmale ihr Vorhandensein im System begründen sollen. Tatsächlich ist spätestens auf den zweiten Blick schwer einzusehen, inwiefern eine kausale Verbindung zwischen diesen beiden Aspekten behauptet werden kann. Er verdeutlicht dies anhand des Beispiels eines Hochhauses, dessen Vorhandensein und Höhe nicht aus dem Vorhandensein und der Höhe seines Schattens erklärt werden können.¹⁵⁰ In Analogie dazu kann auch die Wirkung des Herzens, die Blutzirkulation zu ermöglichen, nicht als Grund des Vorkommens von Herzen in Frage kommen. Die Gründe für diesen irreführenden Gedankengang vermutet Cummins in der fälschlich erfolgten Übertragung intentionaler Modelle auf den Bereich des Organischen. Bei künstlich hergestellten Gegenständen ist es evident, ihre Funktion als Grund ihrer Produktion anzusehen. Es gibt in diesem Sinne Uhren, weil sie die Uhrzeit anzuzeigen vermögen, Brillen, weil sie die Sehfähigkeit verbessern usw. Eine solche

¹⁴⁹ Cummins 2002, S. 157.

¹⁵⁰ Vgl. Cummins 1975, S. 745f.

Zuschreibung ist allerdings nur aufgrund planender Antizipation legitim und diese kann eben für biologische Gegenstände nicht beansprucht werden. Vielmehr muss in diesem Bereich daher gesagt werden, dass Entstehungsgründe und funktionale Leistung voneinander getrennt werden müssen. Herzen entstehen aufgrund komplexer genetischer Aktivitäten. Diese „zielen“ nicht auf einen späteren Funktionszustand, obwohl letzterer natürlich nicht ohne Wirken der Gene entstanden wäre. Der Kern des kritisierten Missverständnisses liegt nach Cummins in der Fehlannahme, dass die natürliche Selektion als Mechanismus in irgendeiner Weise Eigenschaften hervorbringen oder ändern könne: „One sometimes hears it said that natural selection is an instance of negative feedback. If this is meant to imply that the relative success or failure of organisms of a certain type can affect their inherited characteristics, it is simply a mistake: the characteristics of organisms which determine their relative success are determined by their genetic plan, and the characteristics of these plans are utterly independent of the relative success of organisms having them.“¹⁵¹ Cummins hält daher die evolutionäre Basis für untauglich bezüglich funktionaler Erklärungen. Sein eigener Ansatz nimmt seinen Ausgang deshalb an anderer Stelle.

6.2.2 Der Ansatz von Robert Cummins

Cummins meint, dass die Zuschreibung von Funktionen an organische Bestandteile in der Untergliederung komplexer Organismen in kleinere Subsysteme mit spezifischen Beiträgen begründet liegt. Die Suche nach dem Systembeitrag durch dessen Teile kennzeichnet ihm zufolge auch den Unterschied zwischen teleologischen und funktionalen Erklärungen, da erstere im Gegenteil dazu auf die Existenzbegründung funktionaler Merkmale zielen: „The explanandum of a teleological explanation is the existence or presence of the object of the functional attribution: the eye has a lens because the lens has the function of focusing the image on the retina. Functional analysis instead seeks to explain the capacities of the system containing the object of functional attribution. Attribution of the function of focusing light is supposed to help us understand how the eye, and, ultimately, the visual system, works.“¹⁵² Während teleologische Ansätze auf die „Wozu dient xy?“-Frage zurückgreifen, um mit der Antwort darauf die „Warum gibt es xy?“-Frage zu beantworten, zeichnen sich funktionale Erklärungen dadurch aus, dass sie

¹⁵¹ Cummins 1975, S. 750f.

¹⁵² Cummins 2002, S. 158.

die „Warum gibt es xy?“-Frage gar nicht berücksichtigen, sondern „nur“ den Beitrag von xy zu seinem Gesamtsystem untersuchen.

Funktionen sind gemäß Cummins keine absoluten Größen im Sinne einer ontologischen Entität bzw. einer natürlichen Gegebenheit. Sie haben vielmehr mit der Fokussierung von Forschungsinteressen zu tun. Prinzipiell können jedem Systembestandteil Funktionen zugeschrieben werden, wenn diese im Zusammenhang mit einem Beitrag stehen, den die leitende Fragestellung des Forschers mit einschließt. Die Erschließung funktionaler Zusammenhänge gelingt immer erst dann, wenn die Rollen kleinerer Bestandteile aufgeklärt und ihre Aus- und Rückwirkung auf das System bzw. eine seiner Leistungen klar gemacht werden können. Cummins skizziert seinen Ansatz daher wie folgt: „To ascribe a function to something is to ascribe a capacity to it which is singled out by its role in an analysis of some capacity of a containing system. When a capacity of a containing system is appropriately explained by analyzing it into a number of other capacities whose programmed exercise yields a manifestation of the analyzed capacity, the analyzing capacities emerge as functions.“¹⁵³ Bestimmte Komponenten eines Systems werden also immer dann zu Funktionen, wenn die durch sie (mit-) verursachten Prozesse eine hinreichend scheinende Rolle in der Erklärung eines Phänomens spielen, das durch Forscherinteressen als Untersuchungsgegenstand bestimmt wurde. Biologisches Verständnis von Naturabläufen geschieht demnach durch „Dekomponierung eines komplexen Systems in Teilsysteme“¹⁵⁴ und als „analytical account“¹⁵⁵ zu den komplexen Gegenständen dieser Wissenschaft.

Cummins Ansatz kommt das Verdienst zu, mit seinem Verweis auf die subjektiven Bestandteile von Funktionszuschreibungen für eine größere Beachtung der forschungspragmatischen und methodischen Konnotation funktionaler Theorien gesorgt zu haben. Tatsächlich war die frühere Diskussion über den Funktionsbegriff beinahe ausschließlich auf den „positiven Gegenstand“¹⁵⁶ ausgerichtet, ohne die Interessen und erkenntnisleitenden Theorien der Forschung adäquat miteinzubeziehen. Durch diese Feststellung kann „gesehen werden, dass das eine physische Objekt eines Organismus in unterschiedlicher methodischer Einstellung zum Gegenstand werden kann: einmal als

¹⁵³ Cummins 1975, S. 765.

¹⁵⁴ Toepfer 2004, S. 210.

¹⁵⁵ Cummins 1975, S. 764.

¹⁵⁶ Toepfer 2004, S. 211.

Geflecht von nebeneinander laufenden kausalen Prozessen im Rahmen einer physikalischen Theorie und einmal als geordnete Ganzheit von miteinander interagierenden Komponenten im Rahmen der Biologie.“¹⁵⁷ Mit dieser Analyse kommt man auch dem spezifischen Gegenstand der Biologie näher, ohne deren wissenschaftlichen Status angreifbar zu machen. Biologie bezieht sich auf die gleichen Basistheorien wie die Physik, zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass die Anordnung und Interaktion hochkomplexer Prozesse in speziellen Gegenständen zu deren Erklärung als solche gebracht wird.

6.2.3 Kritik und Würdigung

So einfach und einleuchtend Cummins' Analyse auf den ersten Blick auch scheinen mag, ist sie doch mit zahlreichen Problemen behaftet. Sein Ansatz besagt, dass sich Funktionen überall dort finden bzw. zuschreiben lassen, wo komplexe Systeme in einfachere Subsysteme zerlegt werden können, die sich in ihren Eigenschaften von denen des Systemganzen unterscheiden und durch diese zu seiner Konstituierung bzw. einer seiner speziellen Leistungen beitragen. Diese Charakterisierung ist allerdings so weit und allgemein, dass gefragt werden muss, ob ein allein auf Systembestandteilen unterschiedlicher Qualität basierender Funktionsbegriff einer eingehenden Überprüfung standhalten kann. Man kann sich also zum einen fragen, ob der Begriff der Funktion durch dieses Konzept hinreichend begründet ist oder ob es Fälle gibt, in denen Cummins Bedingungen zwar erfüllt sind, man aber dennoch nicht von Funktionen sprechen würde. Zum anderen könnte man nach gegenteiligen Beispielen suchen, also nach Fällen, in denen Funktionalität vorliegt, die mit Cummins Konzept aber nicht erfasst werden.¹⁵⁸

Untersuchen wir zunächst, ob der Dekomponierungsansatz zu restriktiv ist. Um dies zu erweisen, müssten sich Beispiele aus der Biologie finden lassen, bei denen die beteiligten Komponenten sich qualitativ nicht unterscheiden, man bezüglich der zu beurteilenden Systeme jedoch gute Gründe hätte, von Funktionen zu sprechen. Es fällt allerdings schwer, überhaupt Beispiele für natürliche Systeme ohne qualitativ-verschiedene Bestandteile zu finden, da die interagierende Heterogenität ein wichtiges Merkmal der Natur zu sein scheint. Toepfer nennt das Beispiel kleiner Zuflüsse zu einem Hauptfluss. Diese tragen

¹⁵⁷ Toepfer 2004, S. 212.

¹⁵⁸ Vgl. Toepfer 2004, S. 214.

zwar als Einzelleistungen additiv zur Gesamtleistung des Hauptflusses bei, hier von einer Funktion zu sprechen, würde seiner Ansicht nach jedoch dem Begriff nicht gerecht.¹⁵⁹ Es sei aber kritisch angemerkt, dass auch im genannten Beispiel der Zuflüsse durchaus Gründe für eine Funktionszuschreibung genannt werden könnten, insofern diese z.B. durch ihre Zuflussleistung und mitgeführte Komponenten sehr wohl die spezifische Leistungen eines Hauptflusses beeinflussen können.

Einfacher lassen sich jedoch Beispiele anführen, die auf eine unangemessene Weite von Cummins' Konzept schließen lassen. Vor allem Prozesse, die in der Medizin als Abweichungen vom Normalzustand angesehen werden, mithin alle dysfunktionalen Abläufe in einem Körper, erfüllen die Kriterien der Komplexität wie auch der qualitativen Verschiedenheit der wirkenden Kräfte. Degenerativen Erkrankungen, wie etwa der Alzheimerkrankheit jedoch aufgrund dieser Kriterien Funktionalität zuzuschreiben, mutet nicht nur deshalb unannehmbar an, weil sich Funktionalität und Fehlfunktion, wie im beschriebenen Fall, als intuitiv gegensätzlich zu widersprechen scheinen. Vielmehr wird an dieser Stelle deutlich, dass der Konzeption elementare Abgrenzungskriterien fehlen, die eine Funktionszuschreibung an beinahe alles sinnvoll einschränken. In Erweiterung dieses Ansatzes wurde daher versucht, etwa durch die Einschränkung der Funktionsanalyse auf hierarchisch organisierte Systeme, dieser Unschärfe zu entgegen.¹⁶⁰ Demnach sind nur diejenigen Bestandteile eines Systems funktional, die für dessen hierarchische Struktur unerlässlich sind. Nebeneffekte, wie etwa die Geräuscentwicklung des Magens oder der Beitrag eines Organs zum Gesamtgewicht eines Körpers können damit als nicht-funktionale „Neben-Effekte“ kategorisiert und von konstitutiven funktionalen Leistungen unterschieden werden. Inwieweit diese Modifikation der Dekomponierungsstrategie stichhaltig ist, werden wir an späterer Stelle noch untersuchen.

Es bleibt daher festzuhalten, dass Cummins' Ansatz als allgemeines wissenschaftliches Erklärungsschema durchaus Plausibilität besitzt und unabhängig von seinen Ausführungen, in Form der Untersuchung von Systembeiträgen und Wechselwirkungen als „Zerlegungsmethodik“ komplexer Prozesse in den Naturwissenschaften allgegenwärtig ist. Allerdings gelingt es mit den genannten Kriterien nicht, das Spezifikum organischer Prozesse bzw. Funktionen in den Blick zu bekommen, da hierfür die Analyse der speziellen Struktur, also das besondere Wie komplexer Systeme der lebendigen Natur, unabdingbar ist.

¹⁵⁹ Vgl. Toepfer 2004, S. 215

¹⁶⁰ Vgl. z.B. Davies 2001.

6.3 Ätiologische Funktionskonzepte

6.3.1 Allgemeines

Bei der Betrachtung des Dekomponierungsansatzes von Cummins im vorherigen Kapitel ist uns der Grundgedanke des nun folgenden Typus funktionaler Erklärung bereits begegnet. Ätiologischen (von altgr. aitiologia = Angabe des Grundes) Konzepten geht es, im Gegensatz zu Komplexitätsansätzen, nicht um die Beschreibung eines vorhandenen Phänomens als funktional aufgrund seiner Struktur, sondern um die Begründung seiner Entstehung. Solche Ansätze rekurren auf die Vergangenheit und Entstehungsgeschichte von funktionalen Merkmalen, um davon ihre Existenz als solche abzuleiten. Die grundlegende Basistheorie, auf die sich diese Argumentation stützt, bildet die Evolutionstheorie.

Larry Wright legte vor gut 30 Jahren mit seinen systematischen Untersuchungen¹⁶¹ den Grundstein für eine äußerst lebhafte Diskussion ätiologischer Konzepte, die bis heute anhält.¹⁶² Sein Ansatz wurde im Folgenden von vielen Seiten aufgegriffen und weiterentwickelt. Wir müssen uns aus Platzgründen auf die Weiterentwicklung seiner Theorie durch Ruth G. Millikan beschränken, die Wrights Ansatz in eine bestimmte Richtung präzisiert hat¹⁶³ und deren Konzeption heute zu den meist rezipierten gehört und von vielen als grundsätzlich akzeptabel angesehen wird.

6.3.2 Ruth Millikans Theorie der „proper functions“

Millikan versucht in ihrem Werk „Language, Thought, and Other Biological Categories“¹⁶⁴, eine evolutionsbasierte Funktionsbegründung als Grundstein eines weitreichenden naturalistischen Ansatzes, mithin einer naturalistischen Erkenntnistheorie, zu

¹⁶¹ Vgl. Wright 1972, 1976a und 1976b.

¹⁶² Darstellungen von Wrights Ansatz sowie von Weiterentwicklungen und Kritik an diesen finden sich bei Engels 1982, S. 206-217, Toepfer 2004, S. 244-266 und McLaughlin 2005, S. 28-30. McLaughlin 2001, S. 63-81 und 2005, S. 24-30 gibt darüber hinaus Hinweise zur funktionalen Theorie Carl Gustav Hempels, auf die sich Wright an vielen Stellen bezieht. Düßmann 2001 liefert eine Analyse und Kritik des ethologischen Gesamtansatzes von Millikan.

¹⁶³ Diese Sicht der Anknüpfung von Millikan an Wrights Theorie ist in der Literatur weit verbreitet (vgl. Krohs 2004, S. 58), auch wenn Millikan selbst ihre Theorie als weitgehend unabhängig von Cummins ansieht (vgl. Millikan 1998, S. 311).

¹⁶⁴ Millikan 1984.

etablieren.¹⁶⁵ Sie wendet sich darin grundsätzlich gegen den Versuch, Funktionen durch die Zuschreibung aktueller kausaler Rollen an Teile eines komplexen Systemganzen erklären zu wollen. Um die Unzulänglichkeit solcher Konzepte aufzuzeigen, bemüht sie das uns bereits bekannte Beispiel von der Funktion des Herzens, Blut zu pumpen. Beurteilt man biologische Gegenstände nur anhand ihrer aktuellen Disposition, müsste erkrankten oder missgebildeten Herzen, die nicht oder kaum in der Lage sind, Blut zu pumpen, das Herz-Sein abgesprochen werden. Dagegen müsste man künstlichen Vorrichtungen, die diese Aufgabe ersatzweise erfüllen, aufgrund ihrer aktuellen Rolle als Blutpumpe dieses zusprechen. Kunstherzen und andere künstliche Pumpsysteme, die die untersuchte Rolle auch einnehmen könnten, bezeichnen wir jedoch nicht als Herzen im eigentlichen, biologischen Sinn. Der Spezifität biologischer Kategorien ist daher unter alleiniger Berufung auf Dispositionen nicht genüge getan¹⁶⁶: „It is not then the actual constitution, powers or dispositions of a thing that make it a member of a certain biological category.“¹⁶⁷

Ihr Begriff der „proper functions“ (von lat. „proprius“ = eigen, besondere; übers. etwa eigentliche, wirkliche Funktionen) macht den Status funktionaler biologischer Kategorien daher an der Genese des als funktional beurteilten Merkmals fest: „My claim will be that it is the „proper function“ of a thing that puts it in a biological category, and this has to do not with his powers but with his history. Having a proper function is a matter of having been “designed to” or being “supposed to” (impersonal) perform a certain function. The task of the theory of proper functions is to define this sense of “designed to” or “supposed to” in naturalist, nonnormative, and nonmysterious terms.“¹⁶⁸ Die Passage macht klar, dass es Hauptbestandteil der Theorie sein muss, eine plausible Erklärung der die Funktion hervorbringenden Kraft angeben zu können. Diese Erklärungsmöglichkeit verortet Millikan allgemein in der modernen Evolutionstheorie und speziell im Begriff der Reproduktion. Ausgehend von diesem Gedanken möchte sie einen begrifflichen Rahmen schaffen, der nicht primär auf die Rekonstruktion der wissenschaftlichen Terminologie zielt, sondern systematisch und möglichst unabhängig von tradierten Begriffen den

¹⁶⁵ Vgl. Toepfer 2004, S. 266.

¹⁶⁶ Vgl. Millikan 1984, S. 17.

¹⁶⁷ Millikan 1984, S. 17.

¹⁶⁸ Ebd.

eigentlichen Aussagewert von Funktionszuschreibungen feststellen und diesen dann mit einem klaren Begriff versehen soll.¹⁶⁹

Nach Millikan ermöglicht erst die Fokussierung auf die Reproduktionsgeschichte, also auf, im Gegensatz zu Cummins, überindividuelle und generationenübergreifende Prozesse, die Rede von Funktionen. „Proper functions“ kommen demnach Klassen biologischer Gegenstände zu, die durch Reproduktion miteinander verbunden sind: „A device that has a *direct* proper function has this function as a member of a special kind of family that I will call a „reproductively established family“. Things similar to one another form a reproductively established family, in the simplest cases, when these things are similar to one another because something like copying has been going on.”¹⁷⁰ Familienähnlichkeit in Millikans Sinn zeigt sich also an der, durch einen Kopiervorgang verursachten morphologischen und strukturellen Ähnlichkeit zwischen biologischen Gegenständen. Die genetische Reproduktion ist dabei der Kopiermechanismus, aus dem sich die kausale Abhängigkeit des reproduzierten von dem reproduzierenden Gegenstand ergibt. Offenkundig kann aber nicht bei allen „vererbten“ Merkmalen die Ähnlichkeit durch direkte Reproduktion erklärt werden. So entstehen Organe, soweit sie nicht künstlich geklont werden, zwar aufgrund kopierter genetischer Informationen, allerdings nicht als direkte Folge, sondern in einem längeren, von vielen Faktoren mitbeeinflussten Entwicklungsprozess. Daher nimmt Millikan eine Unterscheidung in reproduktiv etablierte Familien erster und zweiter Ordnung vor. Erstere sind dadurch charakterisiert, dass sie aus direkter Reproduktion anhand eines Modells entstanden sind, wie etwa die „Nachkommen“ eines geklonten Tieres. Hingegen zeichnen sich Familien zweiter Ordnung durch die Produktion von Merkmalen nach erfolgter Reproduktion aus. Dazu zählt etwa die Entwicklung aller Organe.¹⁷¹

Im Anschluß an diese Unterscheidung folgt nun die Explikation der „proper functions“: „Where *m* is a member of a reproductively established family *R* and *R* has the reproductively established or Normal character *C*, *m* has the function *F* as a direct proper function iff:

- (1) Certain ancestors of *m* performed *F*.

¹⁶⁹ Vgl. Millikan 1984, S. 18.

¹⁷⁰ Millikan 1984, S. 18.

¹⁷¹ Zur Unterscheidung beider Klassen vgl. Millikan 1984, S. 23-25.

- (2) In part because there existed a direct causal connection between having the character C and performance of the function F in the case of these ancestors of m, C correlated positively with F over a certain set of items S which included these ancestors and other things not having C.
- (3) One among the legitimate explanations that can be given of the fact that m exists makes reference to the fact that C correlated positively with F over S, either directly causing reproduction of m or explaining why R was proliferated and hence why m exists.”¹⁷²

Für eine Funktionszuschreibung an ein Merkmal müssen demnach folgende Bedingungen erfüllt werden: Erstens muss das Merkmal bzw. die Eigenschaft, um bei dem betrachteten Gegenstand als funktional bezeichnet zu werden, auch bei der Vorgängergeneration bereits vorhanden gewesen sein. Zweitens bezieht sich die funktionale Beurteilung auf ein Merkmal, das vorhanden ist, weil es eine bestimmte Funktion erfüllt und drittens diese Funktion direkt die Reproduktion des Merkmals oder aber das Fortbestehen der reproduktiv etablierten Familie fördert. Kurz gesagt ist eine Funktion immer dann eine „proper function“, wenn ein System (S) ein Merkmal (m) besitzt, weil dieses (F) tut. Säugetiere besitzen Herzen, weil diese Blutzirkulation ermöglichen und Blutzirkulation bei den Vorgängergenerationen der reproduktiv etablierten Familie Herz als Effekt das Fortbestehen der Merkmalsträger ermöglichte. Auf basaler Ebene existieren z.B. Gene, weil sie eine positive Wirkung, wie etwa die Produktion von Herzen haben.

Der Ansatz von Millikan ist also, im Unterschied zu anderen ätiologischen Ansätzen, die nur unscharf auf die Rolle der natürlichen Selektion verweisen, recht spezifisch, da hier die selektive Wirkung klar mit dem Vorhandensein eines Merkmals bei einem Vorgänger in Verbindung gebracht wird, das bei diesem von Relevanz für dessen Fortpflanzung war und genau deshalb als funktional gekennzeichnet werden kann. Dies unterscheidet die Argumentation auch grundsätzlich von Cummins und ähnlichen Konzepten. Die Wirkung eines Merkmals als Teilbeitrag zum aktuellen Systemganzen wird bei Millikan gar nicht erwähnt. Deren Wirkung als Funktion wird ausschließlich historisch verstanden, nämlich, etwa im Fall von Organen, als Mitglieder von reproduktiv etablierten Familien zweiter Ordnung, die durch Mitglieder einer reproduktiv etablierten Familie erster Ordnung, also einer Art, hervorgerufen wurden.

¹⁷² Millikan 1984, S. 28.

Millikan entgeht der Kritik, die wir an Cummins Ansatz geübt hatten und die besagte, dass aufgrund der weiten Definition beinahe alles als Funktion verstanden werden müsste, dadurch, dass nur diejenigen Produkte der reproduktiv etablierten Familie als Funktion bezeichnet werden, die bereits im Vorgängerorganismus „erfolgreich“ gewirkt haben. Damit entgeht sie auch der contraintuitiven Konsequenz, Merkmale nur aufgrund ihres vererbten Charakters als funktional bezeichnen zu müssen, obwohl diese keine positive oder sogar eine negative Auswirkung auf ihre Träger haben. Dysfunktionale Merkmale und Nebeneffekte können damit per definitionem als nicht-funktional vernachlässigt werden. Unter den Eigenschaften des Herzens ist das Versorgen des Körpers mit Sauerstoff funktional, da diese Teil der Erklärung für sein Vorhandensein ist. Die besondere Form des Herzens, sein Beitrag zum Gesamtgewicht des Organismus oder die Töne, die es erzeugt, sind nicht Teil dieser Existenzklärung und deshalb keine Funktionen des Herzens. Allerdings wird bereits an dieser Stelle klar, dass Millikan zur Zuschreibung von Funktionen also doch auf Systemleistungen und -beiträge rekurrieren muss, also auf das zentrale Element der Theorie von Zwecken bzw. Funktionen als Relationen in komplexen Systemen.

6.3.3 Kritik und Würdigung

Ein erster Kritikpunkt bezieht sich auf Millikans Annahme, dass Funktionen nur aufgrund von Vererbungszusammenhängen innerhalb einer reproduktiv etablierten Familie konstatiert werden können. Beherzigt man diesen methodischen Grundsatz, so ergibt sich die Unmöglichkeit, Merkmalen verschiedener Herkunft gleiche oder ähnliche Funktionen zuzuschreiben und diese zu vergleichen. Genau dies ist jedoch eine basale biologische Methode, die sich in den Begriffen der *konvergenten Evolution* und der *Analogie* niederschlägt.¹⁷³ Nach Millikan kann nur bei homologen Strukturen, also solchen, die ihre funktionale Ähnlichkeit ihrer gemeinsamen Abstammung verdanken, auch tatsächlich von gleichen Funktionen gesprochen werden, wie z.B. bei den Vorderextremitäten der Säugetiere. Bei analogen Strukturen, also etwa den Flügeln von Fledermäusen und Vögeln¹⁷⁴, kann gemäß dem ätiologischen Ansatz nicht von der gemeinsamen Funktion des Fliegens gesprochen werden, da zwischen beiden kein reproduktiver Kontext besteht. Dies widerspräche allerdings dem Vorgehen des Biologen, durch vergleichende Anatomie und

¹⁷³ Für eine Darstellung der Begriffe Homologie, Analogie und Konvergenz sowie für Beispiel vgl. Campbell/Reece 2003, S. 516f und S. 583-587.

¹⁷⁴ Vgl. Campbell/Reece 2003, S. 583f.

Physiologie „Einsicht in die Lösung analoger Systemerfordernisse bei verschiedenen, nicht verwandten Organismen“¹⁷⁵ zu gewinnen.

Damit ist zwar kein grundsätzlicher Einwand gegen den Ansatz von Millikan gewonnen, allerdings lässt sich an der Nützlichkeit ihrer Konzeption im Vergleich zum biologischen status quo durchaus zweifeln.¹⁷⁶

Schwerer als diese Überlegung wiegt ein Kritikpunkt, der sich erschließt, wenn man in philosophischer Manier eine Erklärung immer weiter zurück bis zu ihrem Ursprung verfolgt. Wendet man dies auf Millikans Analyse an, so stellt sich die Frage nach dem Status des Anfangsmodells in der von ihr postulierten Reproduktionsfolge. Das erste überhaupt aufgetretene Organ einer Art lässt sich natürlich nicht durch Reproduktion erklären, sondern nur durch seinen funktionalen Beitrag zum Systemganzen. Die erste Niere wäre z.B. nur durch ihre Leistung, Giftstoffe zu filtern und damit das System vor diesen und ihren negativen Auswirkungen zu bewahren, funktional erklärbar. Frühestens ab der zweiten Generation könnte dann Millikans Erklärung greifen. Daraus ergibt sich die Schwierigkeit, dem jeweiligen Prototyp eines funktionalen Merkmals keine Funktion zuschreiben zu können.

Schließlich bietet die Tatsache, dass Millikan die vererbte Ähnlichkeit an statischen Strukturen festmacht, eine weite Angriffsfläche. Reproduktion geschieht in ihrer Theorie als Kopie von Modellen, und diese Kopiervorlagen haben keinen dynamischen Charakter. Diese Konzeption geht aber weit an der biologischen Realität vorbei. Die Ähnlichkeit von Funktionen ist in der Natur gerade nicht an die Ähnlichkeit von Strukturen gekoppelt. Strukturell gänzlich unterschiedliche Gebilde können gleiche oder ähnliche Funktionen erfüllen. So gibt es etwa eine Vielzahl verschiedener Exkretionssysteme, die von einfachen Protonephridien¹⁷⁷ bei Plattwürmern (Plathelminthes), über die Malpighigefäße¹⁷⁸ der Insekten bis hin zum vielschichtigen System bei Säugetieren reichen, grundlegend jedoch mit der gleichen Aufgabe, nämlich der Ausscheidung von Gift- und Abfallstoffen aus dem Körper betraut sind. Funktionale Analysen müssen sich also gerade nicht an der Ähnlichkeit von Strukturen, sondern vielmehr an der Vergleichbarkeit ihrer Aufgabe

¹⁷⁵ Toepfer 2004, S. 274.

¹⁷⁶ Vgl. McLaughlin 2001, S. 113f.

¹⁷⁷ Vgl. Campbell/Reece 2003, S. 1132.

¹⁷⁸ Vgl. Campbell/Reece 2003, S. 1133.

orientieren. Toepfer merkt zu Recht an, dass bei Millikan „der Organismusbegriff [...] zum Derivat des Reproduktionsbegriffs geworden“¹⁷⁹ ist. Tatsächlich ist das Kriterium der Reproduktion so weit, dass auch allen Organismen als Ganzen eine Funktion zugeschrieben werden muss, schließlich reproduzieren sie sich selbst. Dies scheint jedoch zumindest im Licht der modernen Biologie, in der Organismen nur relativ zu anderen Umweltbestandteilen als funktional beurteilt werden, schwer einsichtig.

6.4 Ist die Evolutionstheorie eine mögliche Basis für Funktionstheorien?

Während wir uns im vorangegangenen Absatz mit spezifischen Angriffspunkten der Theorie von Millikan beschäftigt haben, soll im Folgenden die grundlegendere Frage, ob der Bezug auf die Evolutionstheorie und ihre Mechanismen überhaupt als Basis funktionaler Theorien in Frage kommen können, im Mittelpunkt stehen.

Charles Darwin äußert sich zwar kaum explizit zum Status der Teleologie in seiner Theorie, aus einigen Passagen und Briefwechseln geht jedoch hervor, dass das teleologische Moment für ihn integraler Bestandteil seiner Theorie ist. So schreibt James Lennox, der botanische Studien Darwins auf ihre teleologischen Inhalte hin untersucht hat: „The result of this examination is that Darwin sees selection explanations of adaptations as teleological explanations. The confusion in the nineteenth century about Darwin’s attitude to teleology is argued to be a result of Darwin’s teleological explanations not conforming to either of the dominant justifications of teleology at the time.“¹⁸⁰ Die zeitgenössisch weit verbreitete Ansicht, Darwin habe die Teleologie abgeschafft, ist also nur insofern richtig, als dass er für die etablierten teleologischen Ansätze, die vorwiegend theologisch fundiert waren, in seiner Konzeption keinen Platz ließ. Für die meisten Zeitgenossen dürfte es gänzlich unklar gewesen sein, in welchem Sinne Teleologie dort eine Rolle spielen könnte, schienen doch universalteleologische Gedanken im Allgemeinen und schöpferische Planung im Speziellen durch die Annahme natürlicher Mechanismen für eine umfassende Naturerklärung endgültig entbehrlich oder gar widerlegt zu sein.

Einer der Kernpunkte von Darwins Theorie ist das Postulat einer natürlichen Selektion. Die Folgen eines bestimmten Verhaltens oder Merkmals können für einen Organismus in

¹⁷⁹ Toepfer 2004, S. 275.

¹⁸⁰ Lennox 1993, S. 409.

dem Sinne positiv sein, als dass diesem und seinen Nachkommen, gemessen an konkurrierenden Arten und den jeweiligen Umweltbedingungen, ein Vorteil bezüglich ihres weiteren Bestehens entsteht. Die Existenz der Merkmale findet ihren Grund also in den Vorteilen, die sie zur Folge haben. In diesem Sinne beseitigen also weder die Evolutionstheorie noch solche Funktionstheorien, die sich auf sie beziehen, teleologische Konnotationen, sondern kleiden sie „nur“ in ein anderes Gewand. Teleologie und funktionale Rede scheinen ihren neuen „unverdächtigen“ Bezugspunkt geradezu in dieser basalen Theorie gefunden zu haben.¹⁸¹ Es scheint vielen Biologen damit endlich geglückt zu sein, die als Herangehensweise nicht ersetzbare Annahme der Zielstrebigkeit natürlicher Dinge ohne zielsetzende Instanz plausibel erklären zu können. George Williams bringt dies wie folgt zum Ausdruck: „The designation of something as the means or mechanism for a certain goal or function or purpose will imply that the machinery involved was fashioned by selection for the goal attributed to it.“¹⁸²

Wenn Funktionalität jedoch in Anlehnung an die natürliche Selektion als Adaption bzw. Erhöhung der Fitness von Organismen gesehen wird, entstehen mehrere Schwierigkeiten. Es fragt sich z.B., ob unter dieser Annahme Tieren, die sich nicht fortpflanzen können, per definitionem keine Funktionen zugeschrieben werden können. Das Paradebeispiel hierfür ist das Maultier, das als Hybride aus Pferd und Esel steril ist.¹⁸³ Weil bei ihm nicht von Fitness gesprochen werden kann, da die dafür nötige Fähigkeit zur Reproduktion fehlt, müsste diesen Tieren bzw. ihren Merkmalen Funktionalität abgesprochen werden, obwohl etwa ihr Herz in gleicher Weise für Blutzirkulation sorgt, wie dies bei anderen Säugetieren der Fall ist. Man könnte diese Überlegung etwas überspitzt noch weiterführen und fragen, ob nach dieser Definition streng genommen nicht auch Mönchen, die sich bewusst für den Verzicht auf Reproduktion entschieden haben, bzw. ihren Organen Funktionalität abgesprochen werden müsste, da diese nicht das ätiologische Kriterium erfüllen, durch ihre Tätigkeit adaptiv für das System zu sein. Solche Beispiele erzwingen eine Modifikation ätiologischer Theorien, die auf die Ähnlichkeit von Strukturen fruchtbarer und nicht-fruchtbarer Organismen verweisen muss. Dies kann allerdings unter alleinigem Bezug auf Fitness und Adaption nicht gelingen, da hierzu ein funktionaler Vergleichsmaßstab nötig ist und damit der Aspekt (aktueller) Leistung von Strukturen hinzugezogen werden muss.

¹⁸¹ Vgl. Toepfer 2004, S. 279.

¹⁸² Williams 1966, S. 9.

¹⁸³ Genauer gesagt sind männliche Maulesel steril, weibliche Tiere können mit männlichen Pferden und Eseln Nachkommen zeugen.

Weiterhin können gute Gründe dafür angeführt werden, dass Funktionen auch auftreten können, ohne dass sie als solche durch vorherige Selektion erwählt wurden. Brandon¹⁸⁴ verweist auf epigenetische Wirkungen und Genkopplungen. Die Funktionalität eines Merkmals kann demnach in einigen Fällen durch die Kopplung an andere Merkmale erklärt werden, ohne dass diese mit seiner Selektionsgeschichte zusammenhängt.

Schließlich finden sich in der Literatur einige Gedankenexperimente, die von der Überlegung ausgehen, dass ein Wesen *ex nihilo*, also spontan und ohne Reproduktionszusammenhang entsteht. Ein solches „exact physical double“¹⁸⁵ könnte in seinen Eigenschaften einem natürlich entstandenen Organismus völlig gleichen, und doch dürfte man aufgrund der fehlenden Entstehungsgeschichte bei ihm nicht von Funktionen sprechen, die z.B. sein Herz erfüllt. So schreibt etwa Nissen: „By defining proper functions in terms of history, everything lacking the history is excluded. If an exact duplicate of an individual human accidentally and spontaneously came into being, its organs would have no functions.“¹⁸⁶ An diesem Punkt wird abermals deutlich, dass die Entstehungsgeschichte als zentrales Funktionskriterium zu unplausiblen Ergebnissen führt. Der alleinige Verweis auf das Fehlen der Genese eines Organismus scheint nicht erklären zu können, warum die in diesem ebenso wie in einem natürlich entstandenen Organismus wirkenden Teile nicht funktional sein sollen. McLaughling bringt dies anhand seines Beispiels eines spontan entstandenen „swamp mules“ zum Ausdruck: „Swamp mules have neither an evolutionary past nor an evolutionary future. There is apparently something about the (everyday) attribution of functions to traits of organisms that is independent of their evolutionary past and future, because there is no doubt about what is the function of the swamp mule’s heart.“¹⁸⁷ Die Gegenargumente von Vertretern des ätiologischen Ansatzes auf Gedankenexperimente dieser Art sind recht schwach und beschränken sich zum einen auf die Feststellung, dass es solche spontan entstandenen Wesen eben einfach nicht gebe¹⁸⁸ und sich der Einwand damit erledigt habe, zum zweiten konstatieren sie, dass man ihnen,

¹⁸⁴ Vgl. Brandon 1981, S. 91-105.

¹⁸⁵ Millikan 1984, S. 93.

¹⁸⁶ Nissen 1997, S. 183.

¹⁸⁷ McLaughlin 2001, S. 89.

¹⁸⁸ Um diesem Einwand zu begegnen, könnte man das Gedankenexperiment allerdings dahingehend ändern, dass man die spontane Entstehung nicht auf ganze Organismen, sondern auf bestimmte Eigenschaften oder Merkmale bezieht, die diesen zukommen. Diese Annahme führt zum gleichen argumentativen Ergebnis, könnte jedoch von Vertretern ätiologischer Ansätze kaum bestritten werden, stellt doch die Bildung spontaner Mutationen einen zentralen Bestandteil der Evolutionstheorie dar.

würde es sie geben, eben tatsächlich keine Funktionen zuschreiben könnte.¹⁸⁹ Beide Antworten stellen freilich keine befriedigende Erklärung der kontraintuitiven funktionalen Differenzierung zwischen historisch und spontan entstandenen Organismen dar.

Ähnliches zeigt sich bei der funktionalen Beurteilung von Rudimenten, also Merkmalen, die in der evolutionären Vergangenheit von Vorteil für deren Träger waren, jedoch bei späteren Generationen aufgrund von z.B. Änderungen der Umwelt ihre ursprüngliche „Aufgabe“ verloren haben. Beispiele für solche Organe, die im Laufe der Stammesgeschichte verkümmerten, sind die Weisheitszähne und der Blinddarm beim Menschen oder Reste der Hinterbeine bei bestimmten Schlangen. Allesamt hatten in früheren Zusammenhängen wichtige Funktionen, wie etwa das Zermahlen von rohem Fleisch im Fall der Weisheitszähne, die jedoch durch die weitere Entwicklung hinfällig wurden. Hier stellt sich für ätiologische Positionen ein ähnliches Problem wie bei den spontan entstandenen Merkmalen, nur im umgekehrten Sinn. Da nämlich Rudimente bei früheren Generationen Gegenstand der Selektion und damit adaptiv waren, müsste diesen auch als Rudiment Funktionalität zugeschrieben werden. Dies scheint allerdings der Definition von Rudimenten komplett entgegen zu laufen, die ja gerade im nicht mehr Vorhandensein von Funktionen bezüglich der betreffenden Merkmale besteht. Von einigen Autoren wurde in Erwiderung darauf versucht, das Kriterium einzuengen, indem man die relevante Selektion auf die jüngere Geschichte des Merkmals einzuschränken versuchte.¹⁹⁰ Es fragt sich allerdings, wieviel damit gewonnen ist, da der Begriff der jüngeren Geschichte reichlich vage ist und unklar bleibt, wie dieser präzisiert werden könnte, zumal in vielen Fällen, wie etwa der Phytomimese des Birkenspanners¹⁹¹, ein funktionales Merkmal innerhalb einer Generation zum Rudiment werden kann, wenn etwa Mitglieder der Art den Lebensraum derart wechseln, dass die Tarnung an Bäumen überflüssig wird.

¹⁸⁹ Vgl. Toepfer 2004, S. 298f. und McLaughlin 2001, S. 110f.

¹⁹⁰ Vgl. Godfrey-Smith 1994, S. 355f.

¹⁹¹ Die Schmetterlingsart „*biston betularia*“ (Birkenspanner) ist ein bekanntes Beispiel für wirkungsvolle Mimese. Tiere dieser Art besitzen eine der Rinde von Birken sehr ähnliche Flügelmusterung, die sie vor Fressfeinden schützt, die mit optischer Beuteerfassung operieren.

6.5 Zur Vereinbarkeit beider Theorietypen – Ein kombinierter Ansatz?

Anhand der vielen Einwände, die durch nur leichte Modifikationen der Basistheorie nicht zu beseitigen sind, hat sich gezeigt, dass ein rein ätiologischer Funktionsbegriff weder unserem intuitivem Verständnis, noch dem Vorgehen bzw. den Interessen der Biologie gerecht werden kann und damit keinesfalls hinreichend für eine Funktionstheorie sein kann. Wir werden daher nachfolgend untersuchen, ob und inwiefern der ätiologische Aspekt eine notwendige Bedingung zu deren Zustandekommen sein kann und dabei auch die Rolle des Konzepts der Adaption betrachten, an dem ein Großteil der Schwierigkeiten mit evolutionstheoretisch basierten Ansätzen festzumachen scheint.

6.5.1 Adaptionismus – Ein plausibles Konzept?

Bei der Betrachtung ätiologischer Begründungsansätze stach die Betonung von Adaption und natürlicher Selektion als explanatorischen Zentralelementen hervor. Deren Rolle ist allerdings in der Debatte über die Evolutionstheorie äußerst umstritten.¹⁹² Eine Klärung der damit zusammenhängenden Probleme kann uns auch bezüglich der Plausibilität ätiologischer Ansätze größere Klarheit bringen.

Der Adaptionsbegriff kann in zwei Richtungen expliziert werden. Bis jetzt haben wir das deutlich populärere Modell betrachtet, demnach Adaptionen nur als vergangene Adaptionen verstanden werden. Um den vielen oben gezeigten Schwierigkeiten mit diesem Ansatz zu entgehen, wurde als Alternative ein zukunftsbezogener Ansatz konzipiert.¹⁹³ Diese Fokussierung wird nötig, wenn man dem systemtheoretischen Ansatz mit seiner These, Funktionen bestünden in Teilleistungen von Systembestandteilen für das Ganze, eine Rolle bei der Bildung eines adäquaten Funktionsbegriffs einräumt. Unter dieser Annahme verliert die evolutionäre Genese des als funktional bezeichneten Merkmals ihre alleinige Relevanz und der Bezug auf einen adaptiven Wert kann unter dem Hinweis auf zukünftige Vorteile hinsichtlich des Selektionswertes expliziert werden.

¹⁹² Einen Überblick zum aktuellen Stand der Adaptionismus-Debatte bietet Stegmann 2005.

¹⁹³ Vgl. Reeve/Sherman 1993.

Eine grundsätzliche Erweiterung evolutionstheoretischer Begründungsstrategien wurde vor allem durch die oben genannten Probleme mit *Rudimenten* und *Exaptationen*¹⁹⁴ nötig. Letztere bezeichnen als Gegenbegriff zu Rudiment solche Merkmale, deren Selektion sich historisch gesehen auf eine andere Funktion bezog als auf die, welche sie aktuell erfüllen und ihren adaptiven Wert ausmacht. Der Begriff kennzeichnet also den Funktionswechsel von Merkmalen bzw. Eigenschaft im evolutionären Verlauf. Durch ihn können auch solche Merkmale als funktional und als Bestandteil der Evolutionstheorie angesehen werden, die zunächst ungerichtet oder anders gerichtet waren. Beispielsweise geht man davon aus, dass sich die wabenartigen, sehr leichten Strukturen bei den Vorfahren der Vögel, kleinen, nicht fliegenden Dinosauriern, entwickelt haben und selektiert wurden, weil sie für diese Vorteile bei der Bewegungsverflexibilität und Laufgeschwindigkeit boten. Bei den später entstandenen Vögeln wurde dieser früher andersgeartete Vorteil dann zu Grundlage der Flügelbildung und damit zur Grundlage des Fliegen-Könnens, was wiederum zu einer bestimmten Zeit durch die Ermöglichung der Besetzung neuer Nischen einen großen Wettbewerbsvorteil darstellte.¹⁹⁵

Exaptationen stellen darüber hinaus den Ausgangsstatus aller Merkmale dar, auch solcher, die später als Adaptionen bezeichnet werden. Da sie alle zufällig und durch genetische Mutation entstehen, müssen sie bereits als Exaptationen im Sinne ungerichteter Merkmale bestehen, damit sie danach infolge natürlicher Selektion unter dem Kriterium ihres Erfolgs in einer bestimmten Umwelt als adaptive Merkmale bezeichnet werden können. Damit lässt sich zeigen, dass der bereits skizzierte ätiologische Ansatz nicht der einzige ist, der sich auf eine evolutionstheoretische Grundlage berufen kann. Vielmehr ist auch eine Theorie denkbar, die den aktuellen Fitnessbeitrag in Verbindung zu dem systemtheoretischen Konzept setzt und damit eine Synthese der beiden bisher vorgestellten Begründungsmuster forciert.

¹⁹⁴ Der Begriff geht zurück auf Stephen J. Gould und Elisabeth S. Vrba (vgl. Gould/Vrba 1982), die ihn als „missing term“ bezeichneten und einführten, um damit die Funktionszuschreibung auch auf solche Merkmale ausweiten wollten, die im Laufe ihrer Geschichte einen Wechsel ihrer Funktion erfahren haben. Zusätzlich schuf Gould den Begriff „Präadaptation“, der Strukturen beschreiben soll, die ohne Funktion entstanden und damit nicht selektiert und adaptiv waren, jedoch durch Umweltänderungen plötzlich funktional werden.

¹⁹⁵ Vgl. Campbell/Reece 2003, S. 560f.

6.5.2 „Relationale Funktionen“ – Die Funktionstheorie von D. Walsh

Daniel Walsh konzipierte vor gut 20 Jahren eine Theorie, die durch die Integration der beiden oben genannten Begründungsansätze einen unproblematischeren Funktionsbegriff ermöglichen soll. Seine Definition von Funktionen lautet: „The/a function of a token of type X with respect to selective regime R is to m iff X's doing m positively (and significantly) contributes to the average fitness of individuals possessing X with respect to R.“¹⁹⁶ Im Unterschied zu ätiologischen Ansätzen wird durch diese Definition die Möglichkeit von Funktionszuschreibungen auf vergangene und zukünftige Selektion ausgeweitet. Je nachdem, ob das „selective regime“ in der Geschichte oder der Zukunft des Merkmals bzw. Systems zu finden ist, greift entweder der ätiologische oder der systemtheoretische Begründungsansatz. Die Theorie schafft es damit, Merkmalen nicht an sich Funktionalität zuzuschreiben, sondern diese immer im Verhältnis zu der jeweiligen Umweltumgebung des zu untersuchenden Merkmals bzw. Organismus zu betrachten und scheint damit den Problemen mit Rudimenten und neu auftretenden Funktionen entgegen zu können.

Durch den umfassenden integrativen Charakter der Theorie ergeben sich allerdings auch gewichtige Probleme. Es ist leicht zu sehen, dass dem Funktionsbegriff durch Walsh Ansatz seine Spezifizierungsmöglichkeiten fast gänzlich genommen werden: „Zu Funktionen können nach einem solchen Begriff alle Merkmale werden, die einer Selektion unterliegen können, ob in der Vergangenheit oder in der Zukunft – und das sind so gut wie alle Merkmale.“¹⁹⁷ Während Walsh den Schwierigkeiten einer rein ätiologischen Theorie zu entgehen glaubt, gerät er in eine ähnlich schwerwiegende Problematik, da der bloße Selektionsbegriff, zeitlich in beide Richtungen offen, keine Abgrenzungskriterien von tatsächlich funktionalen und nur vorhandenen Merkmalen, anzugeben vermag. Freilich glauben Walsh wie auch Millikan und andere Verfechter ätiologischer Theorien, dass ohne den Rückgriff auf die Entstehungsgeschichte die Anwesenheit von Merkmalen nicht erklärt werden könnte und dem Funktionskonzept damit die entscheidende Erklärungsmöglichkeit verwehrt bliebe. Allerdings ist genau diese Frage, ob und warum ein adäquater Funktionsbegriff auch eine Anwesenheitstheorie beinhalten muss, äußerst strittig.

¹⁹⁶ Walsh 1996, S. 564.

¹⁹⁷ Toepfer 2004, S. 307.

6.5.3 Funktion und Selektion

Daher ist es an dieser Stelle nötig, den Zusammenhang zwischen Selektions- und Evolutionstheorien und dem Funktionsbegriff grundsätzlich zu hinterfragen. Bereits die im Lauf der Kritik an ätiologischen Ansätzen aufgezeigten Beispiele von Funktionswechseln und spontan entstandenen Organismen oder Merkmalen machen deutlich, dass kein einseitiges Abhängigkeitsverhältnis des Funktionsbegriffs von Selektionsabläufen bestehen kann. Vielmehr setzt der Selektionsgedanke, wie er uns z.B. bei Millikan begegnet ist, zumindest implizit bereits etwas voraus, das nur unter Annahme eines systemtheoretischen Konzepts als solches erfasst werden kann. Unter Berufung auf das Wirken der natürlichen Selektion kann zwar erklärt werden, wie bestimmte Merkmale als Adaption entstanden sein könnten; allerdings muss eine solche Theorie immer schon auf einen Funktionsbegriff zurückgreifen können, den sie selbst nicht leisten kann. Evolution kann nur Veränderung, nicht die basale Entstehung von Organismen und Merkmalen erklären. Ist dies aber der Fall, so muss der Begriff des organischen Systems als spezifisch organisierte Einheit und mit ihm der Gedanke der Funktionalität, im Sinne eines dieses ursprüngliche System in seinem Wechselspiel aufrechterhaltenden Faktors, immer schon vorausgesetzt werden. Collier bringt diesen Gedanken auf den Punkt: „It is not selection that makes selected traits contribute to autonomy that they are functional, and they are selected only if (in combination) they are more functional.“¹⁹⁸ Funktionalität bestimmt sich also durch die Konstitution einer bestimmten Verfasstheit und bewährt sich oder scheitert an den jeweiligen äußeren Einflussgrößen. Selektion und Adaption sind daher zwangsläufig immer nachgeschaltete Begriffe.

Bereits kurz nach Veröffentlichung der Evolutionstheorie durch Darwin gab es erhebliche Zweifel an deren Erklärungskraft.¹⁹⁹ In letzter Zeit äußerten vor allem Spaemann/Löw vehemente Kritik an überzogenen Erklärungsansprüchen der Evolutionstheorie: „Die Evolutionstheorie ist in eminentem Maße Bedingungsforschung. Sie gibt eine Fülle von Bedingungen an, erhärtet durch Beobachtungen wie Experiment, nach welchen sich gegebene Organismen, im weiteren Sinn auch Materie oder menschliche Gruppen,

¹⁹⁸Collier 2000, S. 288.

¹⁹⁹Solche Zweifel kamen sowohl von biologischer wie auch von philosophischer Seite, etwa von dem estländischen Naturforscher Karl Ernst von Baer oder dem deutschen Philosophen Otto Liebmann, später auch von dem bekannten österreichischen Biologen Ludwig von Bertalanffy. Eine Übersicht zu deren Positionen findet sich bei Toepfer 2004, S. 308-310.

entwickeln, wenn sie einmal vorhanden sind. Sie kann Veränderungen erklären bis hin zu Artänderungen [...] Bei allen Evolutionserkenntnissen wird es sich [...] nie um mehr als um hypothetische Bedingungen handeln, was am Ende als Resultat erscheint – Bedingungen, die das Bedingte nicht hervorbringen wie die Ursachen Wirkungen.“²⁰⁰ Anhand dieser fundamentalen Kritik wird klar, dass mit dem Instrument der Evolutionstheorie die Veränderung von gegebenen organischen Einheiten, inklusive deren Entwicklung zu höheren Stufen, in vielen Fällen gut begründet und erklärt werden kann. Was mit ihr jedoch nicht geleistet wird, ist eine Annäherung an den Organismus als zielgerichtetem System, das immer schon ihren Ausgangspunkt bildet.

Mit dieser Feststellung wird die Evolutionstheorie natürlich nicht als Methode degradiert. Sie stellt vielmehr eine wichtige Theorie zur Interpretation spezieller Strukturen und Abstammungslinien dar. Ihr universaler Erklärungsanspruch scheint jedoch mit Blick auf die oben getroffenen Feststellungen nicht aufrecht zu erhalten. Eine Theorie des Organismus muss ihr vorausgehen und mit ihr der Funktionsbegriff, der zur Erklärung von dessen Konstitution von zentraler Bedeutung ist.

²⁰⁰ Spaemann/Löw 1991, S. 277.

7. Begriff und Konzepte des Organismus

7.1 Der Stand der Untersuchung und die Notwendigkeit einer Analyse von Begriff und Konzept des Organismus

Durch die Untersuchungen in den vorangegangenen Kapiteln sollte deutlich geworden sein, was die exemplarisch analysierten Funktionskonzepte leisten können und wo ihre Grenzen liegen. Der Dekomponierungsansatz, wie wir ihn beispielhaft bei Cummins gesehen haben, stellt mit seiner Methode, komplexe Systeme in Einzelteile zu zerlegen und deren Aus- bzw. Rückwirkungen auf das Ganze zu untersuchen, eine plausible und in der wissenschaftlichen Praxis fest verankerte Vorgehensweise dar. Es gelingt ihm jedoch nicht, spezifische Aussagen für den Bereich der lebendigen Natur zu treffen, da aufgrund der großen Definitionsweite kaum Aussagen zur Besonderheit von Organismen als Funktionsträgern möglich sind. Der bereits angesprochene Verbesserungsvorschlag, man müsse zur Vermeidung dieser Unschärfe die Theorie auf hierarchische System beschränken, macht klar, dass eine solche Theorie nur von sekundärer Erklärungskraft sein kann, da diese Einschränkung indiziert, dass zur späteren sinnvollen Funktionszuschreibung zunächst eine basale Theorie der Organismen von Nöten ist. Solange nicht geklärt ist, was hierarchisch organisierte Systeme in ihrer Besonderheit ausmacht und ob und inwiefern in deren Konstitution eine Art von Zielgerichtetheit vorliegt, muss eine solche Theorie zwangsläufig auf einer nachrangigen Erklärungsstufe verbleiben.

In gewissem Sinne ähnlich zeigt sich die Situation hinsichtlich ätiologischer Funktionsansätze. Mit den ihnen zugrunde liegenden Konzepten von Adaption und Selektion lassen sich Veränderungen und umweltbedingte Anpassungen von Organismen gut erklären. Als reine Theorie der Veränderung ist sie jedoch keine Theorie der Entstehung. Daher muss auch der Ansatzpunkt ätiologischer Konzepte, in Form einer Theorie des Organismus, diesen vorausgehen. Funktionalität wird aus evolutionstheoretischer Sicht durch Bewährung oder das Scheitern an Umgebungsbedingungen sichtbar, in Folge dessen Merkmale weitergegeben werden oder eben nicht. Offenkundig kann dies allerdings den elementaren Unterschied zwischen dem, was als autonomes System Gegenstände bzw. Merkmale hervorbringt, und deren späterer Beurteilung nicht klar machen. Eine kritische Untersuchung von Begriff und Konzept des

Organismus scheint daher grundlegend und hinsichtlich unserer Fragestellung unabdingbar, hat es sich doch gezeigt, dass uns alle bisherigen Überlegungen immer wieder zu diesem zurückgeführt haben.

7.2 Annäherung an einen komplexen Begriff

Wie bei wohl jedem zentralen Schlüsselbegriff einer Wissenschaft bzw. eines Gegenstandsbereichs zeigt sich der Begriff des Organismus als vielfältig konnotiert und nicht in knapper oder gar konsensfähiger Form fassbar. Wir werden daher zunächst die Explizierung des Begriffs mit einigen seiner wichtigsten Facetten forcieren, um diese im Anschluss daran anhand einiger Organismustheorien weiter analysieren zu können. Als leitende Fragestellung beschäftigt uns dabei primär die Frage, ob bzw. in welcher Form dem Begriff bzw. Konzept des Organismus eine bestimmte Form der Zweckmäßigkeit bzw. teleologische Tendenz innewohnt, ohne die dieser nicht adäquat beschrieben und damit dem Anliegen der Biologie gerecht werden kann.

7.2.1 Definition und Wirkungsgeschichte

Der Begriff des Organismus wurde als solcher im 18. Jahrhundert geläufig. Inhaltlich wird er zuerst in „De anima“ von Aristoteles als ein aus verschiedenen Teilen zusammengesetztes Ganzes beschrieben, das durch das Vermögen der Seele seine Entelechie, also die Kraft zu Eigenentwicklung, erhält.²⁰¹ Dieses Verständnis von Organismen änderte sich erst durch René Descartes und die Philosophen der Aufklärung, die vor dem Hintergrund fortschreitender Mathematisierung und Technisierung der Welt den Organismus als eine Art von Maschine aufzufassen versuchten.²⁰² Bereits in der Antike, in verschärfter Form jedoch spätestens seit Descartes, stehen sich damit zwei miteinander unvereinbar scheinende Positionen gegenüber. Auf der einen Seite die vitalistischen Konzeptionen, die dem Leben an sich ein besonderes Wesen zuschreiben, das Organismen kategorial von unbelebten Gegenständen unterscheidet.²⁰³ Hans Driesch, einer der Hauptvertreter des Neu-Vitalismus, war der Ansicht, Begründungen für ein Lebensprinzip gefunden zu haben, die weit über metaphysische Spekulationen hinausgehen

²⁰¹ Vgl. dazu Kapitel 3 dieser Arbeit sowie Meyer/Regenbogen 1998, S. 184f und S. 478.

²⁰² Für eine Studie zum cartesischen Paradigmenwechsel vgl. Kather 2003, S. 44-54.

²⁰³ Vgl. Ewers 1986, S. 57-67 und Janich/Weingarten 1999, S. 104f.

sollten.²⁰⁴ Anhand experimenteller Untersuchungen an Seeigeleiern wollte er herausgefunden haben, dass eine allein auf physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten basierende Theorie keine adäquate Erklärung für die Entwicklung und das charakteristische So-Sein von Organismen zu geben vermag: „Mann kann den jungen Keimen oder, auf späteren Stadien, den einzelnen Keimteilen beliebige Teile (Zellen) an beliebiger Stelle nehmen, ohne die Erreichung des typischen Endganzen zu stören.“²⁰⁵ Aus diesen Beobachtungen folgert Driesch das Vorhandensein eines „entelechialen“ Faktors, der als nicht-chemisch-physikalische Einflussgröße dafür sorgt, dass sich Organismen entwickeln können und zwar auch dann, wenn, wie in seinen Experimenten geschehen, basale Eingriffe an den Keimen vorgenommen wurden.

Diesem Ansatz steht auf der anderen Seite der „Mechanismus“²⁰⁶ gegenüber, dessen moderne Wurzeln bei Descartes liegen²⁰⁷ und der in dem englischen Arzt William Harvey (1578-1657), dem Entdecker des Blutkreislaufs, einen prominenten und wirkmächtigen Vertreter fand. Diese Theorie besagt, dass sich auch die Erklärung des Lebendigen unter ausschließlicher Berufung auf chemisch-physikalische Naturgesetze vollständig erklären ließe. Wo dies noch nicht der Fall ist, handelt es sich nach dieser Auffassung um kein grundsätzliches, sondern lediglich um ein graduelles Problem, das mit weiterem Fortschreiten der Forschung und neuen technischen Hilfsmitteln nach gewisser Zeit aufgelöst werden kann und verschwindet. Mit Blick auf Drieschs Beispiel der Entwicklung von Seeigeleiern sah man sich exemplarisch darin bestätigt, da in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine Vielzahl von Entdeckungen bezüglich der Steuerung von Entwicklungsabläufen durch Genkaskaden gemacht wurden, die eine naturwissenschaftlich befriedigende Erklärung des von Driesch gesuchten Faktors geben konnten.²⁰⁸ Allerdings ist auch die mechanistische Erklärung durch ihren reduktionistischen Ansatz mit einer

²⁰⁴ Driesch bezeichnet seine Theorie explizit als „System des nicht-metaphysischen Teiles der Philosophie“ (vgl. Driesch 1923, Titel).

²⁰⁵ Driesch 1923, S. 301.

²⁰⁶ Eine Übersicht über Gründe und Ausbreitung mechanistischen Denkens bietet Kather 2003, S. 44-68.

²⁰⁷ Zum „cartesischen Schnitt“ und für eine Abriss der Vitalismus/Physikalismus-Debatte vgl. Delbrück 1987, S. 237-251.

²⁰⁸ Vgl. Campbell/Reece 2003, S. 1198-1219 für eine Darstellung der Embryonalentwicklung und Gastrulation bei Seeigeln. Aus Sicht der modernen Entwicklungsbiologie kann man Drieschs Interpretation vor allem durch die Erkenntnisse über die Fähigkeit von Zellen und Zellbestandteilen widersprechen, die zeigen, dass in Zellverbänden in hohem Maße Entwicklungsaufgaben von zerstörten oder beschädigten Zellen durch andere Zellen übernommen werden können. Bereits in den 40er Jahren konnte Bertalanffy (vgl. Bertalanffy 1990, S. 65) zeigen, warum die Regulationskeime bei Seeigeln in frühen Stadien tatsächlich die Fähigkeit haben, Störungen und Teilungen zu kompensieren, ohne dafür auf externe Steuerungsfaktoren rekurren zu müssen.

Vielzahl von Problemen behaftet, die uns nachfolgend beschäftigen werden. Nach einer Analyse dieser Schwierigkeiten werden wir einer Antwort auf die Frage nach der mechanistischen Reduzierbarkeit von Organismen nähergekommen und in der Lage sein, über mögliche Alternativen nachdenken zu können.

7.3 Reduktionismus, Organismus und die Theorie Alfred North Whiteheads

Wie bereits bei der Besprechung des Teleonomiekonzepts von Ernst Mayr deutlich geworden ist²⁰⁹, stellt die prinzipielle Reduzierbarkeit aller biologischen Phänomene auf physikalisch-chemische Komponenten eine der wichtigsten Grundannahmen der modernen Biologie dar, die dort allerdings auf Probleme stößt, wie sie in der Chemie und Physik in dieser Form unbekannt sind. Den Hintergrund dieser Problematik stellt die Diskussion über das Verhältnis von Teil und Ganzem dar, die die Philosophie von Anfang an, besonders intensiv jedoch mit Beginn der Neuzeit beschäftigt. Aufklärungsphilosophen wie Descartes und Bacon vertraten die Auffassung, dass sich kein Gegenstand und damit auch nicht der Organismus als Gegenstand der Biologie, einer rein mechanistisch-mathematischen Beschreibung entziehen könne. Allerdings argumentierten, wie wir gesehen haben, Kant und neben ihm Schelling, Goethe und Andere, dass ein solches Vorgehen das Spezifikum eines lebendigen Gegenstandes nicht zu fassen vermag.

Das wissenschaftliche Programm eines methodologischen Reduktionismus²¹⁰ bringt der Biophysiker und Naturphilosoph Bernd-Olaf Küppers wie folgt auf den Punkt: „Nun gilt es als unverrückbare Prämisse des sogenannten reduktionistischen Forschungsprogrammes, daß die Basis aller Naturwissenschaften die Physik ist. Dementsprechend sieht es das reduktionistische Forschungsprogramm als Aufgabe und Ziel an, alle Naturerscheinungen, insbesondere auch die der belebten Natur, auf die Grundbegriffe und Grundgesetze der Physik zurückzuführen. Programmgemäß werden daher die biologischen Phänomene lediglich als komplexe Äußerungen physikalischer Phänomene angesehen. Wenn der physikalischen Erklärung der Lebenserscheinungen Grenzen gesetzt sind, so sind diese nach reduktionistischem Verständnis nicht prinzipieller Art, sondern allein in der Komplexität der Lebenserscheinung begründet. [...] Es bleibt jedoch ein erklärtes Ziel der reduktionistischen Methode, letztlich ein kausalanalytisches Verständnis aller Lebens-

²⁰⁹ Vgl. dazu Kapitel 5 dieser Arbeit.

²¹⁰ Für einen knappen Überblick über das reduktionistische Forschungsprogramm vgl. Kather 2003, S. 86-88.

erscheinungen im Rahmen der Physik zu erreichen.“²¹¹ Für uns stellt sich im Anschluss an dieses Forschungsprogramm die Frage, ob es, speziell mit Blick auf den Organismus, haltbar ist.

Wendet man das oben genannte reduktionistische Programm konsequent auf den originär biologischen Gegenstandsbereich an, so müsste die These lauten, mit einer vollständigen Beschreibung aller in einem Organismus ablaufenden chemischen und physikalischen Vorgänge sei auch dieser selbst adäquat und vollständig beschrieben. Eine solche Theorie müsste jedoch zum Erweis ihrer Gültigkeit aufzeigen können, dass diese Vorgänge auch im Bereich des Organischen nicht nur eine notwendige, sondern vielmehr auch die hinreichende Erklärung der zu beschreibenden Phänomene darstellt. Der britische Mathematiker und Philosoph Alfred North Whitehead (1861-1947) fasst diese wichtige Unterscheidung zwischen den zur Beschreibung nötigen und den für eine vollständige Erklärung erforderlichen Faktoren in seiner Schrift „Die Funktion der Vernunft“ prägnant zusammen: „Der konkrete Ansatzpunkt der hier anzuschließenden Debatte ist die These, daß die Umsetzung von Materie und Energie, die die Aktivität des lebenden Organismus ausmachen, keine anderen Prinzipien erkennen lassen als die, die auch die Aktivitäten der anorganischen Materie beherrschen. Daran gibt es, soweit es um die rein physiologischen Tatsachen geht, überhaupt nichts zu bestreiten.“²¹² Hinsichtlich dieser These dürfte es, wie wir bereits bei der Besprechung des Teleonomiekonzepts gesehen haben, sowohl von Naturwissenschaftlern wie auch Philosophen keine Widersprüche geben. Von diesem allgemein akzeptierten Ausgangspunkt allerdings darauf zu schließen, dass eine Erklärung des Organischen durch die Übertragung der Konstitutionsprinzipien des Anorganischen auf eine höhere Komplexitätsebene zwingend hinreichend sein muss, ist jedoch nicht ohne Weiteres einsichtig: „Aber dies ist eine Aussage, die sehr verschieden von der weitergehenden Behauptung ist, daß es keinerlei andere Prinzipien gibt, die bei diesen Vorgängen eine Rolle spielen können. Diese beiden Aussagen besagen nur dann dasselbe, wenn man von der Annahme ausgeht, daß die hier involvierte Sorte von physikalisch-chemischen Prinzipien für sich genommen schon hinreichend ist, um das Verhalten belebter oder unbelebter Objekte in allen Einzelfällen zu bestimmen.“²¹³ Um die Validität einer solchen Gleichsetzung durch den Reduktionismus zu überprüfen, bietet sich deren Übertragung auf den Ablauf evolutionärer Prozesse an. Von reduktionistischer Seite wird

²¹¹ Küppers 1992, S. 88.

²¹² Whitehead 1974, S. 12.

²¹³ Whitehead 1974, S. 13.

die Entwicklung des Organischen dabei zumeist durch den Wechsel oder das Hinzukommen von Komponenten erklärt, die sich an andere anlagern und so zu neuen Formen und Strukturen führen.²¹⁴ Das einzig Dauerhafte ist demzufolge das Material, an dem alles geschieht und unter dem verschiedene Erscheinungsformen subsummiert werden, die letztlich nur unwesentliche Variationen bezüglich ihrer Ordnung und Komplexität darstellen. Für die Annahme von Zweckursachen in irgendeiner Form gibt es, so die daraus resultierende Schlussfolgerung, nicht den geringsten Grund. Whitehead bemerkt allerdings, dass das Zustandekommen dieses Schlusses bei genauerer Betrachtung nicht ohne weitere Begründung einzuleuchten vermag: „Das Beweismaterial, das für die Ablehnung von Zweckursachen spricht, erscheint überwältigend – bis wir uns erinnern, daß es genau dieselbe Art von überzeugenden Gründen gewesen ist, die die gebildeten Vertreter der Antike veranlaßte, die christliche Weltauffassung abzulehnen, und die später die ebenfalls hochgebildeten Scholastiker veranlaßte, die neue wissenschaftliche Weltauffassung des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts abzulehnen.“²¹⁵ Whitehead versucht, die Gründe für dieses historisch wiederkehrende Muster menschlicher Handlungen in der Dichotomie der Vernunft zu verorten, der es in ihrer Ausrichtung entweder um die „Vollständigkeit der Einsicht“²¹⁶ oder aber den „Weg des unmittelbar anstehenden Handelns“²¹⁷ gehen kann. Er meint nun, in der Verwechslung dieser beiden Funktionen den Grund für irrtümliche Beurteilungen der Natur durch die Wissenschaft gefunden zu haben, die auf der falschen Einordnung von speziellen Methoden in allgemeine Zusammenhänge basiert: „Wir alle fangen als gute Empiristen an. Aber unsere Aufgeschlossenheit für die Erfahrung hält sich in den Grenzen unserer unmittelbaren Interessen“.²¹⁸ Methoden, die in einem bestimmten Kontext erdacht wurden und sich diesbezüglich als äußerst tauglich erweisen, bleiben doch immer Methoden, deren Geltung für und Ausweitung auf neue Gebiete stets einer eigenen Begründung bedarf.

Bezogen auf unseren Untersuchungsgegenstand attestiert Whitehead den Naturwissenschaften eine dogmatische Blindheit, die zu einer Verwechslung bzw. irrtümlichen Charakterisierung von Objektklassen führt. Die Ursache dafür sieht er in einem „Trugschluß der unzutreffenden Konkretheit“, wie er sich beispielhaft an der Evolutionstheorie

²¹⁴ Vgl. Weingarten 1993, S. 107.

²¹⁵ Whitehead 1974, S. 11.

²¹⁶ Ebd.

²¹⁷ Ebd.

²¹⁸ Whitehead 1974, S. 12.

aufzeigen lässt. Denn zum speziellen Gegenstandsbereich der Biologie, den Organismen, lässt sich durch diese nichts aussagen. Wahrscheinlich lassen sich zwar mit ihrer Hilfe gute Hypothesen über die Durchsetzung bestimmter Organismen aufstellen. Wie es jedoch zur Entstehung komplexer Gebilde kommen konnte, deren Lebensdauer im Vergleich mit anorganischen Strukturen, wie etwa einem Felsen, verschwindend gering anmutet, lässt sich mit dem Hinweis auf ein Überleben des Bestangepassten nicht erklären.²¹⁹ Um also den „allgemeinen Typus“²²⁰ des Organismus in den Blick zu bekommen, muss die gewählte Abstraktion der Theorie bewusst sein und darf nicht mit ihrem Ausgangspunkt, den konkreten Dingen, verwechselt werden.²²¹

Whitehead beginnt die Skizzierung seines eigenen Ansatzes mit dem Aufzeigen einer Problematik, die sich durch die Kombination von Evolutionstheorie und materialistischem Reduktionismus ergibt: „Der ursprüngliche Stoff oder das Material, von dem eine materialistische Philosophie ausgeht, ist der Evolution unfähig. Dieses Material ist an sich die elementare Substanz. Evolution wird nach der materialistischen Theorie auf ein anderes Wort für die Beschreibung von Veränderungen in den äußeren Relationen zwischen Materieteilen reduziert. Hier gibt es nichts, was der Evolution fähig wäre, weil *eine* Menge von äußeren Relationen so gut wie jede andere ist.“²²² Wenn man, so das Argument, von einer reduktionistischen Abstraktion ausgeht, ist alleine eine „nicht zweckgerichtete und nicht fortschreitende Veränderung“²²³ möglich, weil bei reinen Materieaggregaten keine inneren Relationen und damit keine Strukturen bestehen, die eine Fortentwicklung, wie sie für den Höherentwicklungsgedanken der Evolutionstheorie grundlegend ist, ermöglichen können. Soll diese auf ein solides Fundament gestellt werden, ist also eine Theorie der Organismen, die innere Relationen und strukturelle Besonderheiten miteinbezieht, unabdingbar.

Im Rahmen seiner umfassenden Prozessphilosophie entwirft Whitehead im Anschluß die Grundzüge eines Organismusbegriffs. Aufgrund der Komplexität von Terminologie und Systematik kann es uns an dieser Stelle freilich nur darum gehen, einige essentielle

²¹⁹ Vgl. Whitehead 1974, S. 6 und Weingarten 1993, S. 105.

²²⁰ Whitehead 1974, S. 6.

²²¹ Vgl. Weingarten 1993, S. 105f.

²²² Whitehead 1984, S. 130.

²²³ Ebd.

Gedanken nachzuvollziehen, ohne deren gesamttheoretischen Kontext ausführlich berücksichtigen zu können.²²⁴

Whitehead schreibt den Organismen das Attribut „nicht seiend“ zu. Was zunächst seltsam, anmutet, ergibt unter Berücksichtigung seines ontologischen Rahmens Sinn. Als Abstractum fallen Organismen unter die Kategorie der „zeitlosen Dinge“, welche „die Elemente sind, die eben für das Sein des Prozesses benötigt werden.“²²⁵ Im Gegensatz zu zeitlosen Dingen sind „wirkliche Ereignisse“ („actual entities“) „als eine Begrenzung aufzufassen.“²²⁶ Organismen können durch eine geschlossene Organisation charakterisiert werden, die als „Realisation aus der Sphäre der Möglichkeiten, die durch das relationale Beziehungsschema aufgespannt wird“²²⁷, entstehen. Allerdings trifft diese Charakterisierung in ihrer Allgemeinheit auf ein großes Spektrum von Objekten, wie etwa physikalische Prozesse, zu und ist damit nicht geeignet, um Organismen als Spezifika zu beschreiben. Dies versucht Whitehead durch den Begriff des „organischen Mechanismus“²²⁸ zu ändern: „In dieser Theorie dürfen die Moleküle in Übereinstimmung mit den allgemeinen Gesetzen blind dahinhasten, aber die Moleküle unterscheiden sich ihren innersten Eigenschaften nach hinsichtlich der allgemeinen organischen Pläne der Situationen, in denen sie sich befinden.“²²⁹ Die Richtigkeit und Geltung der chemisch-physikalischen Gesetzmäßigkeiten steht nach Whitehead für Organismen, wie für alle anderen materiellen Gegenstände, außer Frage. Allerdings müssen dem freien Spiel dieser Kräfte in Organismen gewisse Grenzen gesetzt sein, ohne die sich morphologische Konstanz und Ähnlichkeit zwischen Artangehörigen nicht erklären lassen. Diese Grenzen bestehen in einer Ordnung der elementaren Bestandteile durch den „organischen Plan“ der Gesamtstruktur, der gewissermaßen den Möglichkeitspool bezüglich der relationalen Prozesse auf den organismusrelevanten Rahmen beschränkt und dadurch dessen Spezifität und Integrität generiert bzw. aufrecht erhält. Auch hinsichtlich äußerer Relationen, wie etwa Verhaltensweisen gegenüber Anderen oder der Interaktion mit der Umwelt, basieren Organismen auf diesem Potentialitätsgedanken. Als Möglichkeit müssen Verhaltensweisen

²²⁴ Die Grundlegung von Whiteheads Prozessphilosophie findet sich in seinem Hauptwerk „Process and Reality“ (1929). Erläuterungen von Whitehead selbst sowie Analysen zentraler Punkte dieser Schrift finden sich in Hampe/Maaßen 1991.

²²⁵ Whitehead 1984, S. 131.

²²⁶ Whitehead 1984, S. 189.

²²⁷ Weingarten 1993, S. 111.

²²⁸ Whitehead 1984, S. 98.

²²⁹ Whitehead 1984, S. 98f.

und -modifikationen sowie Anpassungen immer bereits in der internen Verfasstheit von Organismen angelegt sein, um dann in äußerlichen Prozessen zum Ausdruck zu kommen.

Eine Organismustheorie unter den genannten Voraussetzungen von Whiteheads Prozessphilosophie vermag damit in ihrer Reichweite über das empirisch messbare aktuelle Verhalten hinauszugehen. Mit solch einer Ausweitung ist auch die Möglichkeit gegeben, evolutionären Wandel im Ausgang von einer Potentialitätstheorie so zu erklären, dass eine fortschreitende Entwicklung plausibel wird. Denn macht man ausschließlich die faktisch messbaren Gegebenheiten eines gegenwärtigen Organismus zur Grundlage einer Theorie der Veränderungen, so sind letztere nur als plötzliche Entwicklungssprünge zu begreifen, die den Zusammenhang mit einer Abstammungs- und Entwicklungslinie nicht mehr klar machen können. Zwar liefert Whitehead keine detaillierte weitergehende Theorie der Organismen. Anhand der skizzierten Gedanken wird allerdings klar, welchen Fragen eine sinnvolle Organismustheorie Stand halten können muss und warum eine reduktionistische Erklärung, wie sie Whitehead kritisiert, keine plausible Explikation des Organismusbegriffs liefern kann. Ohne die Annahme einer spezifischen Leistung des Organismus, die als „selektive Aktivität [...] der Zwecksetzung verwandt ist“²³⁰, kann die besondere Organisation des biologischen Untersuchungsgegenstandes nicht verständlich werden.

7.4 Der Organismus als System

Bereits in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts sahen einige Biologen die Notwendigkeit, die problematischen und für die Biologie grundlegenden Begriffe und Konzepte in Zusammenhang mit dem Organismus im Rahmen einer neuen Theorie zu fassen. Nachdem die Evolutionstheorie allein, wie wir bereits gezeigt haben, keine plausible Erklärung der Entstehung und spezifischen Charakteristik von Organismen zu geben vermag, versuchte man, den Fokus auf den Organismus als selbstorganisiertes System zu richten. Wir werden im Folgenden zunächst die Grundgedanken systemtheoretischer Organismuskonzeptionen am Beispiel der Theorie Ludwig von Bertalanffys untersuchen und im Anschluß mit der „Autopoiesis-Theorie“ von Maturana und Varele einen spezielleren Ansatz analysieren, der in der gegenwärtigen Diskussion als Kandidat für die theoretische Fundierung des Organismusbegriffs gehandelt wird.

²³⁰ Whitehead 1984, S. 130.

7.4.1 Die Theorie Ludwig von Bertalanffys

In den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts gelangte der theoretische Biologe Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) zu der Einsicht, dass mit der bloßen Übertragung physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Phänomene, die zumeist in isolierten Situationen gewonnen bzw. beobachtet werden, auf Organismen offensichtlich keine adäquate Annäherung an diese speziellen Gegenstände erreicht werden kann. Um dieses bezüglich der Gegenstandsdefinition der Biologie schwerwiegende Problem zu beheben, müssen Organismen ihm zufolge als Systeme im Sinne komplexer organisierter Gebilde verstanden werden, deren Struktur nicht einfach linear erklärt, sondern vielmehr in seinen vielfachen Verzweigungen, Wechsel- und Rückwirkungsmechanismen nachvollzogen werden muss. Bertalanffy bezeichnet seine Theorie als „organismische Auffassung“²³¹, mit der er sowohl Vitalismus wie auch Mechanismus überwunden zu haben glaubt.²³²

Die Ausgangssituation für seine Theoriebildung fasst Bertalanffy wie folgt zusammen, wobei er an die explanatorischen Grenzen der reduktionistischen, „analytisch-summativen Betrachtungsweise“²³³ anknüpft: „Es ist erstens unmöglich, die Erscheinungen des Lebens vollständig in elementare Einheiten aufzulösen; vielmehr hängt jeder Einzelteil und jedes Einzelgeschehnis nicht nur von den Bedingungen in ihm selbst, sondern in mehr oder weniger weitem Umfang vom *Ganzen*, von übergeordneten Einheiten ab, in die sie eingebettet sind. [...] Zweitens zeigt das jeweilige Ganze Eigenschaften und Verhaltensweisen, die seinen einzeln genommenen Teilen fehlen. Das Problem des Lebens ist das der *Organisation*.“²³⁴ Nach Bertalanffy muss das bestimmte Ganze, im Gegensatz zum Vitalismus, im spezifisch geordneten System gesucht werden, welches durch die vielfachen Wechselwirkungen zwischen seinen Teilen im Rahmen einer bestimmten Organisation konstituiert und aufrecht erhalten wird. Diese Sicht ersetzt ihm zufolge sowohl die unzulängliche mechanistische Einzelkomponentensummierung als auch die Annahme einer „lebenden Substanz“, wie sie von vielen Vitalisten postuliert wurde.

Bei seiner Definition von Systemen im Allgemeinen und von Organismen im Speziellen, legt Bertalanffy die Annahmen der Thermodynamik zu Grunde, die verschiedene

²³¹ Bertalanffy 1990, S. 22.

²³² Vgl. ebd.

²³³ Bertalanffy 1990, S. 24.

²³⁴ Bertalanffy 1990, S. 24f.

Systemtypen kennt. Neben abgeschlossenen Systemen, die sich in keinerlei Wechselwirkung mit der Umgebung befinden²³⁵, unterscheidet sie geschlossene Systeme, die zwar Energie, jedoch keine Materie mit der Umwelt austauschen, von offenen Systemen, die sowohl Energie als auch Materie mit der Umgebung austauschen und zu denen alle Lebewesen gerechnet werden. Aufgrund ihres offenen Charakters können sich solche Systeme in keinem wirklichen Gleichgewicht befinden. Offenkundig sind sie aber dennoch in der Lage, ihre Strukturen in den meisten Fällen aufrecht zu erhalten. Dies geschieht durch variable innere Prozesse des Organismus, mit deren Hilfe diese flexibel auf Änderungen der Umwelt reagieren können und eine „dynamische Ordnung“²³⁶ konstituieren. Bertalanffy führte zur Charakterisierung der internen Abläufe von Organismen den Begriff „Fließgleichgewicht“²³⁷ („steady state“) ein, der die Auswirkung einer selbständigen rückgekoppelten Regulation bezeichnet, durch die der Organismus wichtige interne Faktoren, wie etwa die Körpertemperatur, konstant zu halten vermag. Nach vielen Störungen zeigt sich dabei die Fähigkeit des Systems, von selbst in den vorherigen stabilen Zustand zurückzukehren („Homöostase“).

Die Zielstrebigkeit bzw. Zweckmäßigkeit organischer Systeme geht damit auf „ein spezifisches, dem Organismus immanentes Gestaltprinzip“²³⁸ zurück, von dem sich Bertalanffy freilich beeilt zu sagen, dass es „nicht vitalistisch“²³⁹ sei. Gegen den Einwand Drieschs, die Fähigkeit beschädigter oder geteilter Keimzellen zur normalen Formausbildung könne nur auf einen externen Faktor zurückgeführt werden, betont er die Selbstregulations- und Regenerationsmöglichkeit des Organismus: „Beim geteilten und verschmolzenen Teil erfolgt eine Umordnung, so daß dennoch ein Ganzes geliefert wird.“²⁴⁰ Speziell mit Blick auf die Entwicklung der Keimzelle besteht deren Potentialität darin „dass, entsprechend dem Prinzip der abgestimmten Reaktionsgeschwindigkeiten, in jeder von ihnen verschiedene Reaktionsketten nebeneinanderlaufen.“²⁴¹ Zwar gibt es noch keine „wirklich befriedigende Theorie“²⁴², die dieses Reaktionsverhalten zu erklären vermag. Allerdings ist für Bertalanffy klar, dass einzelne Teile des Systems bis zu einem

²³⁵ Solche Systeme, die sich in vollständiger Isolation befinden, stellen eine allerdings eine idealisierende Annahme dar, die in dieser Form realiter nicht vorkommt.

²³⁶ Bertalanffy 1990, S. 29.

²³⁷ Bertalanffy 1990, S. 40.

²³⁸ Bertalanffy 1990, S. 70.

²³⁹ Ebd.

²⁴⁰ Bertalanffy 1931, S. 393f.

²⁴¹ Bertalanffy 1990, S. 71.

²⁴² Bertalanffy 1990, S. 70.

gewissen Punkt undeterminiert sind, und ihre weitere Entwicklung „eine Funktion ihrer Lage im Ganzen“²⁴³ ist. Ab diesem Punkt jedoch, der allerdings nicht weiter beschrieben wird, „verläuft die Entwicklung auf der einmal eingeschlagenen Bahn; gleichgültig, ob das Ergebnis nun zur Erhaltung des Lebens förderlich - „zweckmäßig“ – ist oder nicht.“²⁴⁴ Damit zeigen sich in Bertalanffys Theorie einige Züge einer gewissen Orthogenese der Organismen. Sie besteht darin, dass viele Faktoren, die bei deren Entwicklung eine wichtige Rolle spielen, nicht nur auf externen Zufällen basieren, sondern „wesentlich durch innere Faktoren bestimmt“²⁴⁵ sind. Die orthogenetische Entwicklung hat dabei das Primat gegenüber der Adaption an äußere Bedingungen, da sie zunächst die Bedingungen bzw. Merkmale hervorbringt, die später durch Erfordernisse oder Anreize der Umwelt zur Ausprägung kommen können oder „ungenutzt“ bleiben.²⁴⁶

Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Überlegungen versucht Bertalanffy schließlich eine Definition des Organismus: „Ein lebender Organismus ist ein Stufenbau offener Systeme, der sich auf Grund seiner Systembedingungen im Wechsel der Bestandteile erhält.“²⁴⁷ Er ergänzt, dass die historische Dimension der Organismen eigentlich Bestandteil dieser Charakterisierung sein müsste, dies jedoch dem Ideal einer naturwissenschaftlichen Definition hinsichtlich der Analyse des unmittelbar gegebenen widersprechen würde und daher ausgeklammert werde.²⁴⁸ Bertalanffy grenzt seinen Definitionsversuch von anderen ab, die entweder in einem logischen Zirkelschluß enden, indem sie (mehr oder weniger versteckt) das Definiendum in das Definiens integrieren, oder aber eine Liste von für Organismen charakteristischen Merkmalen, wie etwa Wachstum, Bewegung, Ausscheidung u.v.a., anführen.²⁴⁹ Diese Ansätze hält Bertalanffy jedoch als Definitionen im engeren Sinne für ungeeignet, da eine solche ihm zufolge drei Kriterien erfüllen muss: „Von einer solchen ist erstens zu fordern, dass sie keine Merkmale des erst zu Definierenden enthält; dass sie zweitens eine eindeutige Abgrenzung gegenüber anderen Erscheinungen ermöglicht; und dass sie drittens die Grundlage einer Theorie bildet, aus der die Einzelercheinungen und ihre Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden

²⁴³ Bertalanffy 1931, S. 393.

²⁴⁴ Ebd.

²⁴⁵ Bertalanffy 1990, S. 102.

²⁴⁶ Vgl. Bertalanffy 1990, S. 103. Er nennt an dieser Stelle das Beispiel der ähnlichen oder gleichen Voraussetzungen von Primaten bezüglich ihres kognitiven Systems, das, je nach externen Erfordernissen, in ganz verschiedener Form gefordert bzw. beansprucht wird.

²⁴⁷ Bertalanffy 1990, S. 124.

²⁴⁸ Vgl. ebd.

²⁴⁹ Eine Übersichtstabelle über die zahlreichen Versuche, durch Merkmalskataloge der Bestimmung von Organismen näher zu kommen, findet sich bei Toepfer 2005a, S. 164f.

können.“²⁵⁰ Bertalanffy hält nun alle drei Kriterien bezüglich seiner Definition für erfüllt. Zum ersten enthält sie ihm zufolge keine Bestandteile des zu Erklärenden, kann dieses aber aus den gegebenen Charakteristika erklären. Zum zweiten seien Organisation und wechselseitiges Wirken der Teile im Systemganzen notwendige und hinreichende Bedingungen der Rede von Organismen, da bei anderen Systemen, wie Kristallen oder elektrischem Strom, stets eine dieser beiden Bedingungen fehlt. Drittens ist es nach Bertalanffy, ohne exakte Begründung, auch gegeben, dass sich aus seiner Definition eine Theorie ergibt, die als Erklärungsbasis der in Frage stehenden Einzelercheinungen dienen kann.

Bertalanffy schreibt im Anschluß an diese Feststellung, sowohl Vitalismus als auch Mechanismus zugunsten einer „naturwissenschaftlichen Ganzheitstheorie“²⁵¹ überwunden zu haben. Am Beispiel der von Driesch herangezogenen Seeigelkeime konnte er zeigen, dass die Fähigkeit zur Ausbildung vollständiger Seeigel trotz Teilung oder Deformation auf die Fähigkeit der Keimzellen als Ganzem zurückzuführen ist, in bestimmten frühen Entwicklungsstadien die Ausbildung entscheidender Zellbereiche zu verschieben bzw. diese an anderer Stelle neu zu bilden. Damit konnte er Drieschs Theorie zu Gunsten eines holistischen Ansatzes überwinden: „Die Entwicklung ist nicht eine Leistung unabhängiger Anlagen oder Entwicklungsmaschinen, sondern vom Ganzen beherrscht.“ Diese Feststellung lässt allerdings zunächst die wichtige Frage offen, in welchem Sinne hier von einem Ganzen gesprochen werden kann, ob es sich also um eine Art „ganzmachenden Faktor“ handelt, der uns wieder in Richtung Vitalismus führen würde, oder ob dies „der Konstellation dieses materiellen Systems immanent“²⁵² ist. Letzteres stützt Bertalanffy durch empirische Beobachtungen an Keimzellen, an denen sich zeigt, „dass jenes „Ganze“, von welchem die Determination abhängt, nicht das in Zukunft zu erreichende, typische Endergebnis ist, sondern der jeweilige und in jedem Einzelfall konkret anzugebende Gesamtzustand des sich entwickelnden Systems.“²⁵³ Der organische Entwicklungsprozess lässt sich also nicht als vollständig determiniertes Ablaufen von Naturgesetzmäßigkeiten rekonstruieren, sondern nur als notwendig aus den Bedingungen des Ganzen folgend begreifen. Durch Letztere wird der Entwicklungsablauf eindeutig bestimmt: „Der Entwicklungsablauf erfolgt, wie man es ausdrückte, in „besinnungsloser Emsigkeit der

²⁵⁰ Bertalanffy 1990, S. 124.

²⁵¹ Bertalanffy 1990, S. 65.

²⁵² Ebd.

²⁵³ Ebd.

Notwendigkeit“, gleichgültig, ob das sinnvoll oder sinnwidrig, teleologisch, dys- oder ateleologisch ist.“²⁵⁴ Die Formursache ist demnach nur in der spezifisch organisierten Materie im jeweiligen Entwicklungszustand zu finden.

7.4.2 Kritik und Würdigung

Zweifellos war es ein verdienstvoller Schritt, in Abgrenzung zu mechanistischem Reduktionismus und Vitalismus auf die Aspekte der besonderen Ordnung von Organismen durch Selbstregulation und Regenerationsfähigkeit im Zusammenhang mit den Gesetzen der Thermodynamik hingewiesen zu haben. Bertalanffy betont zu Recht, dass es bis dato nicht gelungen ist, mit reduktionistischer Analytik dem spezifisch Organischen näher zu kommen. Die Vorstellung einer hierarchischen Organisation von Subsystemen im Ganzen, die in wechselwirkendem Zusammenspiel als dynamisches Gleichgewicht einen homogenen Zustand bewahren, bietet einen guten Ansatzpunkt, um zu einem Verständnis der Vereinbarkeit von Stabilität, flexiblen Anpassungsmöglichkeiten und Entwicklung zu gelangen.

So wichtig viele Bestandteile seiner Theorie auch sind, so unklar bleiben einige zentrale Punkte, von denen wir kurz den elementarsten besprechen werden.²⁵⁵ Wie wir oben gesehen haben, ist das Ganze, von dem die determinierende Wirkung für die Entwicklung des Organismus bzw. seiner Teile ausgeht, nach Bertalanffy nicht in Form eines zukünftigen Ziels oder einer plangebenden Information zu suchen, sondern in dem jeweiligen konkreten Zustand des sich in Entwicklung befindlichen Systems. Hier zeigt sich das große Problem der systemtheoretischen Entwicklungstheorie. Die Entwicklung des Organismus, ihr Verlauf und ihr typischer Endzustand stellen das Explanandum der Theorie dar. Wenn das Explanans jedoch im konkreten Systemzustand bestehen soll, kann nicht erklärt werden, wie ein aktueller Zustand auf den weiteren Entwicklungsverlauf wirken sollte. Eine Identitätstheorie bezüglich des Ganzen und des jeweiligen konkreten Zustands vermag nicht zu zeigen, wie die Formursache als Grund einer spezifischen Ordnung gedacht werden kann. Wenn das Ganze, wie Bertalanffy es unmissverständlich fordert, die Ordnung des Ganzen an sich bedingen soll, kann seine Definition nicht bei der

²⁵⁴ Bertalanffy 1990, S. 66.

²⁵⁵ Weitere Kritikpunkte haben mit der Interaktion von Organismus und Umwelt und der Frage von Evolution unter der Annahme von Systemen im Gleichgewichtszustand zu tun (vgl. Weingarten 1993, S. 102-104).

Beschreibung einzelner Teilschritte enden, weil die grundlegende Frage nach der finalen Komponente des Keims, also der potentiellen „Idee“ des Ganzen und dessen tatsächlicher Auswirkung unbeantwortet bleibt.

7.5 Autopoietische Systeme

7.5.1 Die Theorie von Maturana und Varela

Als Reaktion auf die anhaltende Problematik einer unscharfen Definition von Organismen und vor dem Hintergrund der im letzten Kapitel skizzierten Systemtheorie entwickelte der chilenische Neurobiologe Humberto Maturana (geb. 1928) seit Beginn der 70er Jahre, teils gemeinsam mit seinem Kollegen Francisco Varela (1946-2001), die Theorie autopoietischer Systeme. Der Begriff der *Autopoiesis* (altgr: αὐτός, "selbst" und ποίεω, "schaffen") bezeichnet dabei den Vorgang der Selbsterzeugung und Selbsterhaltung eines Systems.

Gemäß der Theorie autopoietischer Systeme zeichnen sich Organismen vor allem durch ihre autonome Konstitution aus: „Lebende Systeme sind autonome Entitäten, auch wenn sie für ihre konkrete Existenz und ihren Stoffwechsel ein Medium benötigen; alle mit ihnen zusammenhängenden Erscheinungen sind unabhängig von der Art, in der ihre Autonomie verwirklicht wird. Die Prüfung des gegenwärtigen biochemischen Wissens zeigt, daß diese ihre Autonomie sich daraus ergibt, daß sie als Systeme organisiert sind, die sich ständig selbst erzeugen.“²⁵⁶ Maturana subsummiert das von uns untersuchte zielgerichtete Verhalten bzw. die zielgerichtete Konstitution von Organismen unter dem Begriff der Autonomie. Das zentrale Moment des Organischen liegt demnach weder in der Interaktion mit der Umwelt, noch in den Eigenschaften der Teile des Organismus als System, sondern vielmehr „durch seine Organisation [...] und daß es folglich so erklärt werden kann, wie jede Organisation erklärt wird, d.h. durch Relationen und nicht durch die Eigenschaften seiner Bestandteile.“²⁵⁷ Die spezifische Organisation des Organismus ist das Ergebnis des Zusammenspiels ständig ablaufender Prozesse, deren Resultat die einzelnen Bestandteile des Ganzen sind. Maturana und Varela definieren Organismen als spezifische

²⁵⁶ Maturana 1998, S.106.

²⁵⁷ Maturana/Varela 1985, S.182.

Formen von Maschinen, die sich aufgrund ihres „relationsstatischen“²⁵⁸ Charakters in ihrer Ordnung aufrecht zu erhalten vermögen.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Konsequenz, dass autopoietische Systeme gegenüber ihrer Umwelt in dem Sinne autonom sind, als sie „alle ihre Veränderungen der Erhaltung ihrer eigenen Organisation [...] unterwerfen“²⁵⁹. Natürlich ist damit nicht gemeint, dass Organismen von ihrer Umwelt in der Art unabhängig wären, als dass sie ihrer zu ihrem Fortbestehen nicht bedürften. Es soll vielmehr zum Ausdruck gebracht werden, dass die interne Organisation das primäre Ziel und den Ausgangspunkt von Anpassungen an die Umwelt darstellt. Autopoietische Systeme haben „weder Input noch Output“²⁶⁰ in dem Sinn, dass die eigentlichen Organisationsprozesse unabhängig von Außeneinflüssen ablaufen können. Diese spezifischen Prozessen konstituieren die Einheit des Systems, indem sie „ihre eigenen Grenzen im Prozeß ihrer Selbstorganisation [...] erzeugen“.²⁶¹

Maturana und Varela glauben, auf der Basis der oben skizzierten Theorie eine Widerlegung der Notwendigkeit teleologischer bzw. teleonomer Betrachtungsweisen bei der Erfassung und Beschreibung von Organismen begründen zu können. Sie schreiben diesbezüglich: „Im deskriptiven und erklärenden Gespräch über lebende Systeme werden Begriffe wie Teleologie und Teleonomie verwendet, auch wenn zugegeben wird, daß sie nicht notwendigerweise als kausale Elemente im tatsächlichen Funktionieren lebender Systeme eine Rolle spielen, wird doch behauptet, daß sie wesentliche definitorische Merkmale ihrer Organisation seien. Wir wollen nun im Anschluß an die vorausgegangenen Erörterungen zeigen, daß diese Kategorien für ein Verständnis der Organisation des Lebendigen unnötig sind.“²⁶² Bereits bei der Analyse von Kants Stellungnahme zum Teleologieproblem hatten wir gesehen, dass dieser trotz Akzeptanz der kausal-mechanistischen Erklärung von Organismen davon ausgeht, dass diese ihm zufolge nur unter Einbezug der Idee Zweckmäßigkeit als solche erkannt werden können. Maturana und Varela lehnen nun auch diese Annahme ab und postulieren, dass ihr Konzept

²⁵⁸ Maturana/Varela 1985, S. 185.

²⁵⁹ Maturana/Varela 1985, S. 186.

²⁶⁰ Maturana/Varela 1985, S. 187.

²⁶¹ Ebd.

²⁶² Maturana/Varela 1985, S. 190.

autopoietischer Systeme für die Erklärung von Organismen hinreichend und die teleologische bzw. teleonome Betrachtungsweise damit gänzlich überflüssig ist.

Wie wir im Lauf unserer Untersuchungen bereits gesehen haben, wird die scheinbare Zweckmäßigkeit bzw. Zielgerichtetheit von Organismen zwar sehr verschieden aufgefasst und variiert dabei vom Postulat metaphysischer Kräfte bis hin zu den teleonomen Programmen Ernst Mayrs. Alle Ansätze begannen mit der Feststellung, dass die zweckmäßige Organisation der Organismen als deren hervorstechendes Merkmal anzusehen ist, das in irgendeiner Form fassbar gemacht werden muss, um zu einem plausiblen Verständnis zu gelangen: „Diese Elemente angeblicher Zwecke oder Pläne oder Programme, die der Organisation lebender Systeme zugrundeliegen, werden häufig als notwendige, wenn nicht als hinreichende definitorische Merkmale der Bestimmung lebender Systeme aufgefaßt.“²⁶³ Maturana und Varela wollen diese Elemente aus dem Bereich des Organischen eliminieren, indem sie sie „in den Bereich unserer Beschreibungen“²⁶⁴ auslagern. Zwecke oder Ziele kommen demnach dadurch zustande, dass der jeweilige Beobachter Kontexte definiert, die für ihn von Interesse sind und ausgewählte kausale Verknüpfungen mit dem „Agieren“ des Organismus in Verbindung bringt: „Gewöhnlich benutzt der Beobachter die Maschine entweder theoretisch oder praktisch in bestimmter Weise und definiert damit eine Menge von Bedingungen, die die Maschine verändern, so daß sie in ihrem Output eine gewisse Variationsbreite zeigt. Die Verbindung zwischen diesen Outputs, den entsprechenden Inputs und den Beziehungen dieser zum Kontext, in den sie der Beobachter stellt, legen fest, was wir das Ziel oder den Zweck der Maschine nennen.“²⁶⁵ Die Aussagen zum Status des Beobachters und den Erkenntnisweisen des Menschen müssen dabei unter dem Aspekt des von Maturana und Varela angenommenen radikalen Konstruktivismus²⁶⁶ gesehen werden, demzufolge das menschliche Gehirn aus Wahrnehmungen Wissen konstruiert und eine objektive Erkenntnis der Außenwelt nicht möglich ist. Das Erkenntnisvermögen des Menschen beschränkt sich demnach auf Konstruktionen, die aus der Autopoiesis des Wahrnehmenden resultieren. Diese erkenntnistheoretischen Folgerungen haben eine heftige Debatte unter Neurobiologen und Philosophen ausgelöst, die wir an dieser Stelle jedoch nicht weiter

²⁶³ Maturana/Varela 1985, S. 190.

²⁶⁴ Ebd.

²⁶⁵ Maturana/Varela 1985, S. 190f.

²⁶⁶ Eine kurze Skizze zum radikalen Konstruktivismus als Erkenntnistheorie findet sich bei Weingarten 1993, S. 275-279.

verfolgen können. Für unser Interesse empfiehlt sich vielmehr eine kritische Analyse bezüglich der Frage, ob der autopoietische Organismusbegriff haltbar ist und welche Probleme mit ihm verbunden sind.

7.5.2 Kritik und Würdigung

Mit der Konzeption autopoietischer System versuchen Maturana und Varela eine umfassende Synthese: „Die gesamten traditionellen Unterscheidungen von Mensch und Tier, Natur und Kultur, Subjekt und Objekt, Sein und Sollen, Ding und Eigenschaft, Künstlichem und Natürlichem usw., sollen hier eingezogen und durch einen Zentralbegriff der „Autopoiese“ ersetzt werden, der sich zudem als empirischer Begriff darstellt.“²⁶⁷ Ein so weit gefasster Ansatz besitzt allerdings kaum mehr spezifische Erklärungskraft, so dass er von den meisten Biologen ignoriert wird. In ihrer Allgemeinheit lässt sich die Theorie zwar auf die unterschiedlichsten Gebiete, wie die Organisation sozialer oder technischer Systeme, übertragen. Jedoch ist sie als Grundlage eines konkreten Forschungsinteresses, wie etwa das der Biologie am Begriff des Organismus, überhaupt nicht fassbar. So schreiben etwa die Biologen Olaf Breidbach und Detlef Linke: „Die Terminologie verwischt vielmehr weiterführende Problemansätze. In der Thematisierung des Organismus greift sie zu kurz. Insofern ist sie innerbiologisch nicht zu fassen. Sie formuliert allein eine Typologie, verbildlicht nur eine Allgemeinheit, aber konkretisiert sie nicht.“²⁶⁸ Da die Theorie autopoietischer Systeme kaum Präzisierungen angibt und keine mathematischen Grundlagen expliziert, ist eine empirische Falsifikation kaum möglich.²⁶⁹

Problematisch an den Definitionsversuchen hinsichtlich des Organismus ist des weiteren die Allgemeinheit und Weite der Begriffe bzw. Aspekte, die diesen ausmachen sollen. Wenn Maturana und Varela etwa Autonomie als ein Hauptcharakteristikum des Organismus dadurch definieren, dass ein solches System „dazu fähig ist, seine eigene Gesetzlichkeit beziehungsweise das ihm Eigene zu spezifizieren“²⁷⁰, so lässt sich mit gutem Grund fragen, ob dieses Kriterium nicht auch z.B. für jeden elektromagnetischen Schalter in einem Stromkreislauf, wie etwa auf einer Computerplatine, gilt. Denn schließlich spezifiziert auch dieser seine eigene Gesetzlichkeit, indem er nur bei Auftreten

²⁶⁷ Mutschler 2002, S. 72.

²⁶⁸ Breidbach/Linke 1991, S. 196.

²⁶⁹ Vgl. Mutschler 2002, S. 73.

²⁷⁰ Maturana/Varela 1992, S. 55.

bestimmter magnetischer Kräfte seine Kontakte öffnet bzw. bei deren Fehlen geschlossen hält. Ähnliches gilt für den Aspekt der Geschichtlichkeit, die dadurch bestimmt sein soll, dass „ein Zustand als Modifikation eines früheren Zustands auftaucht“²⁷¹. Auch hier ließe sich fragen, ob dies nicht in gleicher Weise für viele technische Prozesse, wie etwa „das iterierte Kopieren auf einem Rank-Xerox-Kopierer“²⁷², zutrifft. Von einem Ansatz, der bereits bei der Explikation seiner Grundbegriffe in solche Schwierigkeiten gerät, ist keine plausible und klare Organismusdefinition zu erwarten.

Für unser Anliegen relevanter ist jedoch der mit dem umfassenden Ganzheitsansatz der Autopoiesistheorie einhergehende Versuch, jegliches Zweckdenken aus allen Bereichen zu eliminieren bzw. in den Bereich der Zuschreibung abzuschieben. Nicht nur Organismen sind demnach sinnfreie Systeme, sondern auch vom Menschen gefertigte Instrumente und Maschinen.²⁷³ Allerdings ist es nicht schwer zu zeigen, dass wir den Bereich der Artefakte nicht in diesem Sinn, sondern vielmehr realteleologisch begreifen müssen. Bestünde nämlich alle Teleologie tatsächlich nur aus Zuschreibungen, die wir, respektive unsere Gehirne als autopoietische Systeme, tätigen, dann ließe sich schwerlich erklären, warum wir bei vielen Zuschreibungen von solchen Beschreibungen offenkundig absehen oder zu einer solchen Zuschreibung nicht in der Lage scheinen. Außerdem müssten wir prinzipiell auch beim Erfassen von künstlich geschaffenen Dingen von den Zwecken abstrahieren können, die den Grund für ihr Dasein und ihre besondere Beschaffenheit darstellen und diese auch ohne diesen Aspekt hinreichend verstehen können. Dies allerdings ist, wie Mutschler zurecht schreibt, „noch nicht einmal bei einer Beißzange möglich“²⁷⁴.

²⁷¹ Maturana/Varela 1992, S. 64.

²⁷² Mutschler 2002, S. 74.

²⁷³ Maturana und Varela schreiben diesbezüglich: „Der Zweck, dem eine Maschine für den Menschen dienen kann, ist kein Merkmal der Organisation der Maschine, sondern vielmehr ein Merkmal des Bereichs, in dem die Maschine arbeitet, er gehört zu unserer Beschreibung der Maschine in einem Kontext, der umfassender ist als die Maschine selbst.“ (Maturana/Varela 1985, S. 183).

²⁷⁴ Mutschler 2002, S. 74.

8. Schlußbetrachtung

Am Ende unserer Untersuchung angekommen, wollen wir versuchen, deren wichtigste Ergebnisse festzuhalten und auf offen gebliebene Fragen und weiterführende Aspekte des Themas hinzuweisen. Es war die Fragestellung dieser Arbeit, ob und inwiefern teleologisches Denken ein zentrales Element bei der Konstituierung des Gegenstandsbereichs der Biologie darstellt und mit welchen Problemen sowohl dessen Vorhandensein als auch sein Fehlen jeweils einhergehen. Dabei war es für die philosophische Analyse unerlässlich, die Frage nach der Teleologie zunächst in einem allgemeineren Sinn zu stellen. Durch die Analyse verschiedener philosophischer Konzepte zeigte sich, in welcher unterschiedlicher Art Teleologie aufgefasst und theoretisch fundiert wurde. Den Positionen von Aristoteles und Kant kam dabei besondere Aufmerksamkeit zu, da diese bis in die heutige Diskussion wirken und Gegenstand zahlreicher Kontroversen waren und sind.

Aristoteles entwickelt ein teleologisches Verständnis des Organismus, das auf seiner Unterscheidung zwischen vier Typen von Ursachen basiert. Für die belebte Natur ist dabei entscheidend, dass für eine Explikation ihres charakteristischen So-Seins nicht auf externe Prinzipien recurriert werden muss. Vielmehr erklärt Aristoteles die Zweckhaftigkeit des Organismus wesentlich aus diesem selbst und verortet den Grund der Wirklichkeit, im Gegensatz zu Platon, in den konkreten Dingen. Die Form ist in dem Sinn Prinzip der Bewegung, als etwa die zugrundeliegende Form, z.B. eine Ei- oder Samenzelle, obwohl sie sich vom späteren Menschen als Endzustand doch grundlegend unterscheidet, doch den Grund für die Entwicklung hin zu diesem darstellt. Die Möglichkeit, zu einem Ganzen zu werden, ist im Keim als solchem bereits grundgelegt. Wie aber kann der Keim als Früheres der Grund für das Entstehen des Späteren sein. Aristoteles Lösung besteht in der Unterscheidung zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit. Die Materie ist an sich unbestimmt und erhält ihre Spezifität immer erst durch das Wirken der Form. Während die Form unabhängig von der Materie immer als Ganzheit besteht, vermag die Materie sich in verschiedenen Stadien zu verändern bzw. zu entwickeln. Das Problem der scheinbaren Rückwärtsverursachung kann Aristoteles zufolge also dadurch gelöst werden, dass sich die Form selbst niemals verändert, sondern sich mit Fortschreiten der materiellen Entwicklung andere Ausprägungsmöglichkeiten ergeben. Die Möglichkeit des Keims ist der Grund für die Wirklichkeit des fertigen Ganzen und damit dessen teleologisches Moment.

Aristoteles schafft durch diesen Ansatz eine in vielerlei Hinsicht plausible Theorie des Werdens von Organismen, die allerdings auch mit einigen Problemen einhergeht. Zu diesen zählt die Frage, wie der Gedanke einer evolutionären Entwicklung, der bei Aristoteles systembedingt keine Rolle spielt, mit einer solchen Theorie des Werdens zusammen gedacht werden kann oder der kritische Aspekt, der die Vereinbarkeit der Umweltinteraktion von Organismen mit dem aus einer formalen Einheit resultierenden abgeschlossenen Charakter der Materie betrifft.

Für Immanuel Kant stellt sich die Frage nach der teleologischen Verfasstheit von Organismen in ganz anderer Form. Nachdem er zunächst in seiner vorkritischen Schaffenszeit versucht hatte, Naturteleologie durch eine vollständige mechanistische Erklärung reduktionistisch zu eliminieren, ändert sich sein Ansatz in der „Kritik der Urteilskraft“ diesbezüglich grundlegend. Kant sieht es nun als erwiesen an, dass das „Ding an sich“ dem Menschen nicht im Sinne einer objektiv wahrzunehmenden Tatsache zugänglich sein kann. Vielmehr nehmen wir die Dinge der Außenwelt immer nur mittels unseres internen Erkenntnisystems wahr. Als regulatives Prinzip verrät uns die teleologische Betrachtungsweise zwar nichts über Organismen als Dinge an sich, jedoch verhilft sie uns überhaupt erst zu deren Wahrnehmung. Ohne teleologische Reflexion können wir von den Organismen überhaupt keinen Begriff haben. Insofern generiert sie mit der Wahrnehmung der belebten Natur erst den Gegenstandsbereich der Biologie, indem sie die spezifische Charakteristik der organischen Ordnung von kausalen Prozessen in einem wechselseitigen Bedingungsgefüge zu erfassen vermag. Kant verbindet durch seinen Ansatz die Kritik an naiv-naturalistischer Erkenntnistheorie und ihrer Ansicht, die Dinge der Welt wissenschaftlich objektiv untersuchen zu können, mit der Betonung von subjektiven Wahrnehmungsfaktoren. Die häufig angebrachte Kritik an Kant, sein Verständnis von Naturteleologie würde kaum etwas über das Sein der Welt, sondern nur über die Funktionsweise des menschlichen Geistes aussagen, geht daher insofern fehl, als das Bestreiten der Möglichkeit objektiver Erkenntnis zum grundlegenden kantischen Theoriegebäude gehört und sich nicht speziell auf den Bereich der Teleologie beschränkt. Kant ist es damit zu verdanken, den Fokus bei der Analyse organischer Zweckmäßigkeit auf die erkenntnistheoretische Ebene gerichtet und damit eine Theorie geschaffen zu haben, die auch für viele Biologen eine akzeptable Grundlage der Beibehaltung teleologischer Terminologie und Betrachtungsweise darstellt, die ohne „verdächtige“ metaphysische Zusatzannahmen auskommt.

Gut 150 Jahre nach Kant schien dessen Konzept mit seiner starken Subjektivitätsbetonung vielen Naturwissenschaftlern jedoch nicht befriedigend hinsichtlich des Wahrheitsgehalt wissenschaftlicher Aussagen. Mit der Theorie der Teleonomie wurde daher ein Versuch unternommen, scheinbar zweckmäßige Prozesse der Natur durch Bestandteile bewährter biologischer Theorien zu erklären. Um die im Organismus selbst liegenden Gründe für dessen besondere Struktur und Verhaltensweisen erklären zu können, schlug der Entwicklungsbiologie Ernst Mayr den Begriff des *Programms* vor. Offene Programme liegen dem Verhalten von Organismen in dem Sinn zugrunde, als das dieses in Form genetischer Informationen in groben Zügen vorbestimmt ist, jedoch Lücken in dieser Vorbestimmtheit existieren, die durch erworbene Fähigkeiten bzw. Eigenschaften gefüllt werden können. Mayrs Konzeption bleibt allerdings in vielen wichtigen Punkten unklar. Weder kann er verdeutlichen, wodurch und in welcher Weise Programme entstehen und was ihren Inhalt bestimmt, noch wird klar, wie die Realisierung bestimmter Aspekte aus dem Möglichkeitsspektrum der Organismen begründet werden kann, wenn Umweltinteraktion und genetische Grundlagen, wie in Kapitel 5 gezeigt, nicht als hinreichende Ursache dafür angesehen werden können. Das grundlegende Zustandekommen von Eigenschaften und der zweckmäßig erscheinenden Tendenzen des Organismus kann mit einer Theorie teleonomer Programme nicht erklärt werden.

Im Anschluss an das Teleonomiekonzept haben wir uns in Kapitel 6 ausführlich mit verschiedenen Funktionstheorien beschäftigt, die die wissenschaftstheoretische Diskussion über eine teleologische Verfasstheit von Organismen gegenwärtig bestimmen. Der Funktionsbegriff soll dabei, je nach Ansatz, den Ablauf bzw. das Zustandekommen von funktional scheinenden Prozessen oder Verhaltensweisen verständlich machen. Auf die Frage nach dem Warum zweckmäßig scheinender organischer Abläufe wird also entweder mit der spezifischen strukturellen Verknüpfung von Teilen im Ganzen, oder aber mit der Beschreibung der evolutionären Vorteile und dem damit einhergehenden Fortbestehen von vorteilhaften Eigenschaften bzw. Bestandteilen geantwortet. Als Vertreter der ersten Alternative haben wir Robert Cummins Dekomponierungsansatz einer kritischen Analyse unterzogen. Cummins findet den Grund für das Vorhandensein von Funktionen im relationalen Bedingungsgefüge des Organismus. Funktionalität zeigt sich demnach durch den Beitrag von Teilen eines Systems, sogenannten Subsystemen, zum Ganzen. Funktionen sind für Cummins keine absoluten Größen bzw. Entitäten, sondern beziehen sich primär auf das Interesse des Forschers. Prinzipiell können also allen Merkmalen oder

Eigenschaften eines Organismus Funktionen zugeschrieben werden, wenn der jeweilige Kontext für den Forscher von Interesse ist. Das spezifische Gewicht oder die kegelähnliche Form des Herzens kann genauso als dessen Funktion bezeichnet werden, wie der Beitrag zur Blutzirkulation und Sauerstoffversorgung. Die darin zum Ausdruck kommende Weite des Funktionsbegriffs stellt jedoch auch das große Manko von Cummins Ansatz dar, weil der alleinige Bezug auf die Leistungen von Subsystemen für das Systemganze keine Abgrenzungskriterien bietet, anhand derer organische Prozesse bzw. Funktionen in ihrer charakteristischen Eigenheit erfasst werden können.

Die zweite große Gruppe von Funktionstheorien beruft sich im Gegensatz zu Dekomponierungsansätzen auf die evolutionäre Bewährung von Merkmalen, um deren Funktionalität zu begründen. Solchen ätiologischen Konzepten, wie wir sie beispielhaft anhand der Theorie der „proper functions“ von Ruth Millikan betrachtet haben, geht es primär um die Begründung des Vorhandenseins funktionaler Eigenschaften, deren Basis die Evolutionstheorie bildet. Merkmale bzw. Eigenschaften, denen Funktionalität zugeschrieben wird, müssen bereits bei der Vorgängergeneration des Organismus vorhanden und von positiver Relevanz für dessen Fortpflanzung gewesen sein. Mit diesen Einschränkungen gelingt es zwar, dem Problem der zu großen Definitionsweite, wie wir es bei Cummins bemerkt hatten, zu entgehen. Die Schwierigkeiten des ätiologischen Ansatzes sind jedoch zahlreich. Neben der Unmöglichkeit der Funktionszuschreibung an analoge Strukturen und den Prototyp eines später als funktional beurteilten Merkmals zeigt sich, dass auch das Kriterium der Reproduktion so weit gefasst ist, dass sogar Organismen als Ganzen eine Funktion zugeschrieben werden müsste, was dem Vorgehen der modernen Biologie, Funktionen nur relativ zu anderen Umweltbestandteilen zuzuschreiben, zuwiderläuft. Noch grundlegender ist jedoch die Frage, ob die Evolutionstheorie überhaupt als Grundlage einer plausiblen Funktionstheorie geeignet sein kann. Wir haben in Kapitel 6 eine Vielzahl von Argumenten benannt, die dies verneinen. Wenn vermieden werden soll, dass den Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen plötzlich entstandener Organismen oder steriler Tieren keine Funktionalität zugeschrieben werden kann, genügen Fitness und Adaption nicht als Bemessungsmaßstab. Vielmehr ist der Aspekt der aktuellen Leistung von Strukturen vonnöten, um auch sterilen Tieren Funktionen zuschreiben und Rudimenten diese absprechen zu können.

Die Analyse der Funktionstheorien hat ergeben, dass eine Theorie des Organismus von eminenter Bedeutung ist, da weder der zu weit gefasste Dekomponierungsansatz noch die Evolutionstheorie eine plausible Fundierung dessen leisten können, was Funktionen, Adaption und Selektion immer schon vorausgehen muss: eine Theorie der Organismen, die deren strukturelle und hierarchische Besonderheit zu erfassen versucht und dabei auch der Frage näher zu kommen vermag, inwiefern deren spezieller Konstitution eine Art von Zielgerichtetheit innewohnt, ohne die sie nicht adäquat verstanden werden kann.

Die Debatte um den Organismusbegriff bewegt sich zwischen den Extremen des physikalisch-chemischen Reduktionismus auf der einen, und dem Vitalismus auf der anderen Seite. Beide nehmen ihren Ausgang bei der Frage, wie das spezifisch Organische, das sich durch scheinbar zielgerichtetes Verhalten und zweckmäßigen Aufbau auszeichnet, adäquat beschrieben und das teleologische Moment des Organismus begriffen werden kann. Der Vitalismus folgert aus der bis dato nicht gelungenen vollständigen Aufschlüsselung des Organismus in seine physikalisch-chemischen Bestandteile, dass diesen ein qualitativ unterschiedenes Wirkprinzip auszeichnen muss. Er bewegt sich mit dieser Annahme allerdings in einem nicht-empirischen Bereich und kann keine plausiblen Argumente oder empirische Hinweise geben, die dieser mehr als den Status einer metaphysischen Spekulation zuweisen zu vermögen.

Der physikalisch-chemische Reduktionismus bewegt sich dagegen auf empirisch gefestigtem Boden, vermag allerdings nicht deutlich zu machen, wie der Organismus als bloße Aggregation von physikalischen Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten beschrieben werden kann. Die zentralen Momente der Selbstorganisation und Plastizität von Organismen scheinen ohne die Berücksichtigung einer spezifischen inneren Ordnung nicht fassbar. Wie wir bei der Analyse von Whiteheads Überlegungen zum Organismus gesehen haben, bedeutet der Einbezug zusätzlicher Faktoren in die Konstitutionsbeschreibung des Organismus nicht, wie oftmals behauptet, automatisch eine vitalistische Kapitulation vor dessen Komplexität. Vielmehr zeigt dies zunächst nur, dass in den abstrahierten physikalisch-chemischen Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten nicht zwingend auch die hinreichende Bedingung des Organismus gesehen werden muss. Der „Trugschluss der unzutreffenden Konkretheit“ zeigt sich exemplarisch an der Evolutionstheorie, die zur grundlegenden Erklärung der Entstehung von Organismen nicht herangezogen werden kann, jedoch häufig als Basistheorie des Organischen missverstanden wird. Mit Whitehead haben

wir gezeigt, dass eine rein materialistische Basis der Evolution fortschreitende (Höher-) Entwicklung nicht erklären kann. Eine plausible Theorie des Organismus muss nach Whitehead deren Potentialitätsspektrum miteinbeziehen. Nur mit Blick auf ein spezifisches Möglichkeitsfeld vermögen wir die Charakteristik dieser speziellen Naturgegenstände zu erfassen.

Die Analyse der systemtheoretischen Organismuskonzeption sowie der Theorie autopoietischer Systeme verwies auf einige wichtige Aspekte, wie etwa den hierarchischen Aufbau und ein Gleichgewicht im Ungleichgewicht durch spezifisch geordnete und aufeinander bezogene Strukturen und Prozesse und den Gedanken der ständigen Selbsterzeugung autopoietischer Systeme. An der Kritik der Theorie von Varela und Maturana wurde jedoch klar, dass dem Vorhaben, das teleologische Moment aus der Beschreibung von Organismen zu eliminieren, bisher wenig Erfolg beschieden ist. Denn auch hier führt der Versuch der Eliminierung schließlich nur zu einer Verschiebung der Teleologie in die menschliche Wahrnehmung, wie dies bereits bei Kants Konzeption der Teleologie als regulativer Idee der Fall war.

Es bleibt also festzuhalten, dass trotz aller Bemühungen, die teleologische Betrachtungsweise der Organismen für überflüssig und ihre reale Grundlage für nicht existent zu erklären, bisher keine Theorie vorliegt, mit der dies geschehen kann, ohne dabei zentrale Aspekte zu verlieren, die sowohl unserem allgemeinen Verständnis von Organismen, als auch dem speziellen Gegenstandsbereich der Biologie zugrundeliegen. Als Wissenschaft vom Leben bedarf diese der teleologischen Bezugnahme auf die Einheit besonderer natürlicher Gegenstände, um sie als besondere Form von Naturdingen auszeichnen zu können und damit erst ihren eigentlichen Untersuchungsgegenstand zu gewinnen. Zumindest im Sinn einer erkenntnistheoretischen Priorität ist die teleologische Betrachtung damit unstrittig existent und relevant für das Erfassen und Beschreiben von Organismen.

9. Literaturverzeichnis

Abrahamson, Mark (1978): *Functionalism*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Ackoff, Russell L. / Emery, Fred E. (1975): *Zielbewußte Systeme. Anwendung der Systemforschung auf gesellschaftliche Vorgänge*. Frankfurt a.M.: Campus.

Allen, Colin / Bekoff, Marc / Lauder, George (Hg.) (1998): *Nature's Purposes. Analyses of Function and Design in Biology*. Cambridge: MIT Press.

Ariew, André / Cummins, Robert / Perlman, Mark (Hg.) (2002): *Functions. New Essays in the Philosophy of Psychology and Biology*. Oxford: Oxford University Press.

Aristoteles (1995; um ca. 345 v.Chr.) *Physik. Vorlesung über die Natur*. Übersetzt von Hans Günter Zekl. Hamburg: Meiner (Philosophische Bibliothek 476).

Aristoteles (1995; um ca. 345 v.Chr.) *Über die Seele*. Nach der Übersetzung von W. Theiler bearb. von Horst Seidl. Hamburg: Meiner (Philosophische Bibliothek 476).

Asma, Stephen T. (1996): *Following Form and Function. A Philosophical Archaeology of Life Science*. Evanston: Northwestern University Press.

Ayala, Francisco J. / Dobzhansky, Theodosius (Hg.) (1974): *Studies in the Philosophy of Biology. Reduction and related problems*. London: Macmillan Press.

Bedau, Mark A. (1996): *The Nature of Life*, in: Boden, Margaret A. (Hg.): *The Philosophy of Artificial Life*. New York: Oxford University Press.

Bergson, Henri (1967): *Schöpferische Entwicklung*. Zürich: Coron.

Bertalanffy, Ludwig von (1931): *Tatsachen und Theorien der Formbildung als Weg zum Lebensproblem*, in: *Erkenntnis* (Bd. 1), 361-407.

Bertalanffy, Ludwig von (1973): *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller.

Bertalanffy, Ludwig von (1990): *Das Biologische Weltbild. Die Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*. Wien: Böhlau.

Boden, Margaret A. (Hg.) (1996): *The Philosophy of Artificial Life*. New York: Oxford University Press.

Brandon, Robert (1981): *Biological Teleology: Questions and Explanations*, in: *Studies in History and Philosophy of Science* 12, 91-105.

Breidbach, Olaf / Linke, Detlef B. (1991): *Selbstorganisation ohne Selbst. Über das Autopoietische der Autopoiesis*, in: Fischer, Hans R. (Hg.): *Autopoiesis. Eine Theorie im Brennpunkt der Kritik*. Heidelberg: Auer.

Brock, Werner G. (2005): *Die Grundstruktur des Lebendigseins. Eine ontologische Untersuchung zur Grundlegung der Philosophischen Biologie*. Freiburg: Rombach.

Brockmeier, Jens (1992): *„Reines Denken“*. *Zur Kritik der teleologischen Denkform*. Amsterdam: Grüner.

Buller, David J. (Hg.) (1999): *Function, Selection, and Design*. Albany: State University of New York Press.

Campbell, Neil A. / Reece, Jane B. (2003): *Biologie*. Heidelberg: Spektrum.

Chandler, Jerry L.R. / Vijver, Gertrudis van de (Hg.) (2000): *Closure. Emergent Organizations and their Dynamics*. New York: The New York Academy of Sciences.

Collier, John (2000): *Autonomy and Process Closure as the Basis for Functionality*, in: Chandler, Jerry L.R. / Vijver, Gertrudis van de (Hg.): *Closure. Emergent Organizations and their Dynamics*. New York: The New York Academy of Sciences.

- Craemer-Ruegenberg, Ingrid (1980): *Die Naturphilosophie des Aristoteles*. Freiburg: Alber.
- Cummins, Robert (1975): *Functional analysis*, in: *The Journal of Philosophy* 72, 741-765.
- Cummins, Robert (2002): *Neo-Teleology*, in: Ariew, André / Cummins, Robert / Perlman, Mark (Hg.): *Functions. New Essays in the Philosophy of Psychology and Biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Dally, Andreas (Hg.) (1998): *Was wissen Biologen schon vom Leben? Die biologische Wissenschaft nach der molekular-genetischen Revolution*. Loccum: Evangelische Akademie Loccum.
- Darwin, Charles R. (2004; 1859): *Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl*. Hamburg: Nikol.
- Davies, Paul S. (2001): *Norms of Nature. Naturalism and the Nature of Functions*. Cambridge: MIT Press.
- Dawkins, Richard (1987): *Der blinde Uhrmacher. Ein neues Plädoyer für den Darwinismus*. München: Kindler.
- Delbrück, Max (1987): *Der kartesische Schnitt*, in: Küppers, Bernd-Olaf (Hg.): *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München: Piper.
- Depew, David / Grene, Marjorie (2004): *The Philosophy of Biology. An Episodic History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Driesch, Hans (1928): *Philosophie des Organischen*. Leipzig: Quelle und Meyer.
- Dudenredaktion (Hg.) (2001): *Duden. Die deutsche Rechtschreibung*. Mannheim: Dudenverlag.

- Dudenredaktion (Hg.) (2005): *Duden. Das Fremdwörterbuch*. Mannheim: Dudenverlag.
- Dulbecco, Renato (1991): *Der Bauplan des Lebens. Die Schlüsselfragen der Biologie*. München: Piper.
- Dürr, Hans-Peter / Popp, Fritz-Albert / Schommers, Wolfram (Hg.) (2002): *What is Life? Scientific Approaches and Philosophical Positions*. New Jersey: World Scientific.
- Düßmann, Oliver (2001): *Kritik der kognitiven Ethologie*. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Edis, Taner / Young, Matt (Hg.) (2004): *Why Intelligent Design Fails. A Scientific Critique of the New Creationism*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Elders, Leo J. (2004): *Die Naturphilosophie des Thomas von Aquin*. Weilheim-Bierbrunn: Gustav-Siewerth-Akademie.
- Engels, Eve-Marie (1982): *Die Teleologie des Lebendigen. Eine historisch-systematische Untersuchung*. Berlin: Duncker und Humblot.
- Ewers, Michael (1986): *Philosophie des Organismus in teleologischer und dialektischer Sicht*. Münster: Lit.
- Fäh, Hans (1984): *Biologie und Philosophie in ihren Wechselbeziehungen. Menschenbilder – Erkenntnisweisen – Weltbilder*. Stuttgart: Metzler.
- Fischer, Ernst P. / Mainzer, Klaus (Hg.) (1990): *Die Frage nach dem Leben*. München: Zürich.
- Fischer, Hans R. (Hg.) (1991): *Autopoiesis. Eine Theorie im Brennpunkt der Kritik*. Heidelberg: Auer.
- FitzPatrick, William J. (2000): *Teleology and the Norms of Nature*. New York: Garland.

- Ford, Donald H. / Lerner, Richard M. (1992): *Developmental Systems Theory. An Integrative Approach*. Newbury Park: Sage.
- Föllinger, Sabine / Kullmann, Wolfgang (Hg.) (1997): *Aristotelische Biologie. Intentionen, Methoden, Ergebnisse*. Stuttgart: Steiner.
- Forrest, Barbara / Gross, Paul R. (Hg.) (2004): *Creationism's Trojan Horse. The Wedge of Intelligent Design*. Oxford: Oxford University Press.
- Godfrey-Smith, Peter (1994): *A modern history theory of function*, in: *Nous* 28, 344-362.
- Gould, Steven J. / Lewontin, Richard C. (1979): *The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptionist Programme*, in: *Proceedings of the Royal Society London* 205, 581-598.
- Gould, Steven J. / Vrba, Elisabeth S. (1982): *Exaptation – A Missing Term in the Science of Form*, in: *Paleobiology* 8, 4-15.
- Grene, Marjorie / Mendelsohn, Everett (Hg.) (1976): *Topics in the Philosophy of Biology*. Dordrecht: Reidel.
- Griffiths, Paul E. / Sterelny, Kim (1999): *Sex and Death. An Introduction to Philosophy of Biology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hafner, Johann E. (1996): *Über Leben. Philosophische Untersuchungen zur ökologischen Ethik und zum Begriff des Lebewesens*. Würzburg: Ergon.
- Haken, Hermann (1981): *Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Haken, Hermann (1985): *Information and Self-Organisation. A Macroscopic Approach to Complex Systems*. Berlin: Springer.

- Haken, Hermann / Wunderling, Arne (1991): *Die Selbststrukturierung der Materie. Synergetik in der unbelebten Welt*. Braunschweig: Vieweg.
- Hampe, Michael / Maaßen, Helmut (Hg.) (1991): *Die Gifford Lectures und ihre Deutung. Materialien zu Whiteheads „Prozeß und Realität“* 2. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Hartmann, Nicolai (1951): *Teleologisches Denken*. Berlin: de Gruyter.
- Hecht Orzack, Steven / Sober, Elliott (Hg.): *Adaptionism and Optimality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hermann, István (1972): *Kants Teleologie*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hertler, Christine (2005): *Organismus und Morphologie*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Hesse, Peter G. (1943): *Der Lebensbegriff bei den Klassikern der Naturforschung. Seine Entwicklung bei 60 Denkern und Forschern bis zur Goethezeit*. Jena: Gustav Fischer.
- Hilpert, Konrad / Hasenhüttl, Gotthold (Hg.) (1999): *Schöpfung und Selbstorganisation*. Paderborn: Schöningh.
- Höffe, Otfried (1996): *Aristoteles*. München: C.H. Beck.
- Hume, David (1981; 1779): *Dialoge über natürliche Religion*. Übersetzt und herausgegeben von Norbert Hoerster. Stuttgart: Reclam.
- Isak, Rainer (1992): *Evolution ohne Ziel? Ein interdisziplinärer Forschungsbeitrag*. Freiburg: Herder.
- Jahn, Ilse (Hg.) (1998): *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*. Jena: Gustav Fischer.

Janich, Peter / Weingarten, Michael (1999): *Wissenschaftstheorie der Biologie*. München: UTB.

Jeßberger, Rolf (1990): *Kreationismus. Kritik des modernen Antievolutionismus*. Berlin: Paul Parey.

Kaiser, Philipp / Peters, Stefan (Hg.) (1995): *Organismus – Evolution – Mensch. Ein Gespräch zwischen Philosophie, Naturwissenschaft und Theologie*. Regensburg: Friedrich Pustet.

Kant, Immanuel (1997; 1786): *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. Hamburg: Meiner.

Kant, Immanuel (2003; 1790): *Kritik der Urteilkraft*. Hamburg: Meiner.

Karafyllis, Nicole C. (Hg.) (2003): *Biofakte. Versuch über den Menschen zwischen Artefakt und Lebewesen*. Paderborn: Mentis.

Kather, Regine (2003): *Was ist Leben? Philosophische Positionen und Perspektiven*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Kitano, Hiroaki (Hg.) (2001): *Foundations of Systems Biology*. Cambridge: The MIT Press.

Kleinmann, Friedrich (1998): *Das Problem der organismischen Teleologie*. Sigmaringen: Kleinmann.

Körner, Stephan (Hg.) (1975): *Explanation*. Oxford: Basil Blackwell.

Kötter, Rudolf (1984): *Kausalität, Teleologie und Evolution: Methodische Grundprobleme der modernen Biologie*, in: *Philosophia Naturalis* 21, 3-31.

Krohn, Wolfgang / Küppers, Günter (Hg.) (1992): *Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Krohn, Wolfgang (1987): *Francis Bacon*. München: C.H. Beck.
- Krohs, Ulrich (2004): *Eine Theorie biologischer Theorien. Status und Gehalt von Funktionsaussagen und informationstheoretischen Modellen*. Berlin: Springer.
- Krohs, Ulrich (2005): *Biologisches Design*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.) (2005): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kulenkampff, Jens (1989): *David Hume*. München: C.H. Beck.
- Kullmann, Wolfgang (1979): *Die Teleologie in der aristotelischen Biologie. Aristoteles als Zoologe, Embryologe und Genetiker*. Heidelberg: Carl Winter.
- Kullmann, Wolfgang (1998): *Aristoteles und die moderne Wissenschaft*. Stuttgart: Steiner.
- Kummer, Christian (1987): *Evolution als Höherentwicklung des Bewußtseins. Über die intentionalen Voraussetzungen der materiellen Selbstorganisation*. Freiburg: Alber.
- Kummer, Christian (1996): *Philosophie der organischen Entwicklung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Kummer, Christian (1999): *Selbstorganisation des Lebendigen*, in: Hilpert, Konrad / Hasenhüttl, Gotthold (Hg.): *Schöpfung und Selbstorganisation*. Paderborn: Schöningh.
- Kummer, Hans (1975): *Sozialverhalten der Primaten*. Berlin: Springer.
- Kummer, Hans (1992): *Weißer Affen am Roten Meer. Das soziale Leben der Wüstenpaviane*. München: Piper.
- Küppers, Bernd-Olaf (Hg.) (1987): *Leben = Physik + Chemie? Das Lebendige aus der Sicht bedeutender Physiker*. München: Piper.

- Küppers, Bernd-Olaf (1992): *Natur als Organismus. Schellings frühe Naturphilosophie und ihre Bedeutung für die moderne Biologie*. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Laszlo, Ervin (Hg.) (1972): *The Relevance of General Systems Theory*. New York: George Braziller.
- Laubichler, Manfred D. (2000): *The Organism is Dead. Long Live the Organism*, in: *Perspectives on Science* 8, 286-315.
- Laubichler, Manfred D. (2005): *Systemtheoretische Organismuskonzeptionen*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Lennox, James G. (1993): *Darwin was a teleologist*, in: *Biology and Philosophy* 8, 409-421.
- Löw, Reinhard (1980): *Philosophie des Lebendigen. Der Begriff des Organischen bei Kant, sein Grund und seine Aktualität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Marx, Wolfgang (Hg.) (1991): *Die Struktur lebendiger Systeme. Zu ihrer wissenschaftlichen und philosophischen Bestimmung*. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Matthen, Mohan / Linsky, Bernard (Hg.) (1988): *Philosophy and Biology*. Calgary: The University of Calgary Press.
- Maturana, Humberto R. (1985): *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*. Braunschweig: Vieweg.
- Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J. (1985): *Autopoietische Systeme: eine Bestimmung der lebendigen Organisation*, in: Maturana, Humberto R.: *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*. Braunschweig: Vieweg.
- Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J. (1992): *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. München: Scherz.

- Maturana, Humberto R. (1998): *Biologie der Realität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mayr, Ernst (1979): *Evolution und die Vielfalt des Lebens*. Berlin: Springer.
- Mayr, Ernst (1984): *Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung*. Berlin: Springer.
- Mayr, Ernst (1988): *Eine neue Philosophie der Biologie*. München: Piper.
- McLaughlin, Peter (1989): *Kants Kritik der teleologischen Urteilskraft*. Bonn: Bouvier.
- McLaughlin, Peter (2001): *What Functions Explain. Functional Explanation and Self-Reproducing Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McLaughlin, Peter (2005): *Funktion*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Melander, Peter (1997): *Analyzing Functions. An essay on a fundamental notion in biology*. Stockholm: Almqvist and Wiksell.
- Meyer, Uwe / Regenbogen, Arnim (Hg.) (1998): *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Hamburg: Meiner.
- Millikan, Ruth G. (1984): *Language, Thought, and Other Biological Categories. New Foundations for Realism*. Cambridge: MIT Press.
- Millikan, Ruth G. (1998): *In Defense of Proper Functions*, in: Allen, Colin / Bekoff, Marc / Lauder, George (Hg.): *Nature's Purposes. Analyses of Function and Design in Biology*. Cambridge: MIT Press.
- Monod, Jacques (1975): *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie*. München: DTV.

Mueller-Goldingen, Christian (2003): *Aristoteles. Eine Einführung*. Hildesheim: Georg Olms.

Mutschler, Hans-Dieter (2002): *Naturphilosophie*. Stuttgart: Kohlhammer.

Murphy, Michael P. / O'Neal, Luke A. J. (Hg.) (1995): *What is Life? The Next Fifty Years: Speculations on the Future of Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Nagel, Ernest (1974). *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*. London: Routledge and Kegan Paul.

Nagel, Ernest (1979). *Teleology Revisited and Other Essays in the Philosophy and History of Science*. New York: Columbia University Press.

Nissen, Lowell (1997): *Teleological Language in the Life Sciences*. Lanham: Rowman and Littlefield.

Oyama, Susan (2000): *Evolution's Eye. A Systems View of the Biology-Culture Divide*. Durham: Duke University Press.

Oyama, Susan / Griffiths, Paul E. / Gray, Russell D. (Hg.) (2001): *Cycles of Contingency. Developmental Systems and Evolution*. Cambridge: MIT Press.

Pleines, Jürgen-Eckardt (Hg.) (1991): *Zum teleologischen Argument in der Philosophie. Aristoteles, Hegel, Kant*. Würzburg: Königshausen und Neumann.

Pleines, Jürgen-Eckardt (Hg.) (1994): *Teleologie. Ein philosophisches Problem in Geschichte und Gegenwart*. Würzburg: Königshausen und Neumann.

Pleines, Jürgen-Eckardt (1995): *Teleologie als metaphysisches Problem*. Würzburg: Königshausen und Neumann.

Poser, Hans (Hg.) (1981): *Formen teleologischen Denkens. Philosophische und wissenschaftshistorische Analysen*. Berlin: Technische Universität Berlin.

- Ratcliffe, Matthew (2000): *The function of function*, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 31, 113-133.
- Reeve, Hudson K. / Sherman, Paul W. (1993): *Adaption and the Goals of Evolutionary Research*, in: *Quarterly Review of Biology* 68, 1-32.
- Rehfus, Wulff D. (Hg.) (2003): *Handwörterbuch Philosophie*. Göttingen: Vandenhoeck und Rupprecht.
- Rescher, Nicholas (Hg.) (1986): *Current Issues in Teleology*. Lanham: University Press of America.
- Rescher, Nicholas (2000): *Nature and Understanding. The Metaphysics and Method of Science*. Oxford: Clarendon Press.
- Ridley, Mark (Hg.) (2004): *Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Rosen, Robert (1991): *Life Itself. A Comprehensive Inquiry Into the Nature, Origin, and Fabrication of Life*. New York: Columbia University Press.
- Rothschuh, Karl E. (1959): *Theorie des Organismus. Bios, Psyche, Pathos*. München: Urban und Schwarzenberg.
- Ruse, Michael (1993): *The Darwinian Paradigm. Essays on its History, Philosophy and Religious Implications*. London: Routledge.
- Ruse, Michael (1998): *Philosophy of Biology*. Amherst: Prometheus Books.
- Ruse, Michael (2003): *Darwin and design. Does Evolution have a Purpose?* Cambridge: Harvard University Press.
- Sattler, Rolf (1986): *Biophilosophy. Analytic and Holistic Perspectives*. Berlin: Springer.

- Schark, Marianne (2005a): *Lebewesen als ontologische Kategorie*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Schark, Marianne (2005b): *Lebewesen vs. Dinge. Eine metaphysische Studie*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Schlosser, Gerhard / Weingarten, Michael (Hg.) (2002): *Formen der Erklärung in der Biologie*. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Schrödinger, Erwin (1987): *Was ist Leben?* München: Piper.
- Seifert, Josef (1997): *What is Life? The Originality, Irreducibility, and Value of Life*. Amsterdam: Rodopi.
- Shanks, Niall (2004): *God, the Devil and Darwin. A Critique of Intelligent Design Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Simpson, George G. (1967): *The Meaning of Evolution. A Study of the History of Life and of Its Significance for Man*. New Haven: Yale University Press.
- Sober, Elliot (1993a): *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Sober, Elliot (1993b): *The Nature of Selection. Evolutionary Theory in Philosophical Focus*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sober, Elliot (1994): *From a Biological Point of View. Essays in Evolutionary Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sommer, Volker (Hg.) (1996): *Biologie des Menschen*. Berlin: Spektrum.
- Spaemann, Robert / Löw, Reinhard (1991): *Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens*. München: Piper.

- Stegmann, Ulrich (2005): *Die Adaptionismus-Debatte*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Stotz, Karola (2005): *Organismen als Entwicklungssysteme*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Szostak, Walter (1997): *Teleologie des Lebendigen. Zu K. Poppers und H. Jonas' Philosophie des Geistes*. Frankfurt a.M.: Europäischer Verlag der Wissenschaften.
- Titus Lucretius Carus (Lukrez) (1973; um 55 v.Chr.): *Welt aus Atomen*. Übersetzt und mit einem Nachwort herausgegeben von Karl Büchner. Stuttgart: Reclam.
- Toepfer, Georg (2004): *Zweckbegriff und Organismus. Über die teleologische Beurteilung biologischer Systeme*. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Toepfer, Georg (2005a): *Der Begriff des Lebens*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Toepfer, Georg (2005b): *Teleologie*, in: Krohs, Ulrich / Toepfer, Georg (Hg.): *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Varela, Francisco J. (1979): *Principles of Biological Autonomy*. New York: North Holland.
- Walsh, Denis M. (1996): *Fitness and Function*, in: *The British Journal for the philosophy of science* 47, 553-574.
- Weber, Marcel (2005): *Philosophy of Experimental Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Weber, Thomas P. (2003): *Soziobiologie*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Weingarten, Michael (1992): *Organismuslehre und Evolutionstheorie*. Hamburg: Dr. Kovač.

- Weingarten, Michael (1993): *Organismen – Objekte oder Subjekte der Evolution: philosophische Studien zum Paradigmawechsel in der Evolutionsbiologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Whitehead, Alfred N. (1920): *Concept of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whitehead, Alfred N. (1974): *Die Funktion der Vernunft*. Stuttgart: Reclam.
- Whitehead, Alfred N. (1988): *Wissenschaft und moderne Welt*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Wieser, Wolfgang (Hg.) (1994): *Die Evolution der Evolutionstheorie. Von Darwin zur DNA*. Berlin: Springer.
- Williams, George C. (1966): *Adaption and Selection. A Critique of Some Current Evolutionary Thought*. Princeton: Princeton University Press.
- Wilson, Jack (1999): *Biological Individuality: The Identity and Persistence of Living Entities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Woodward, Thomas (2003): *Doubts about Darwin. A History of Intelligent Design*. Grand Rapids: Baker Books.
- Wright, Larry (1972): *Explanation and Teleology*, in: *Philosophy of Science* 39, 204-218.
- Wright, Larry (1976a): *Functions*, in: Grene, Marjorie / Mendelsohn, Everett (Hg.): *Topics in the Philosophy of Biology*. Dordrecht: Reidel.
- Wright, Larry (1976b): *Teleological Explanation. An Etiological Analysis of Goals and Functions*. Berkeley: University of California Press.
- Wuketits, Franz M. (1980) : *Kausalitätsbegriff und Evolutionstheorie. Die Entwicklung des Kausalitätsbegriffes im Rahmen des Evolutionsgedankens*. Berlin: Duncker und Humblot.

Wuketits, Franz M. (1981) : *Biologie und Kausalität. Biologische Ansätze zur Kausalität, Determination und Freiheit*. Berlin: Paul Parey.

Wuketits, Franz M. (1983) : *Biologische Erkenntnis: Grundlagen und Probleme*. Stuttgart: Fischer.

Wuketits, Franz M. (1997) : *Soziobiologie. Die Macht der Gene und die Evolution sozialen Verhaltens*. Berlin: Spektrum.

Wuketits, Franz M. (2002) : *Was ist Soziobiologie?* München: C.H. Beck.

Eigenständigkeitserklärung:

Ich erkläre hiermit gemäß § 17 Abs. 2 MagPO, dass ich die vorstehende Magisterarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Entlehnungen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Bamberg, 20. April 2006

Michael Jungert