

# Ein endbenutzerorientiertes Modellierungssystem zur Präsentation, Aggregation und intelligenten Selektion von Daten für das Top- und mittlere Management

Walter Augsburger, Helge Rieder,  
Jürgen Schwab

*Daten aus dem Unternehmen und dem Unternehmensumfeld sind für Entscheidungsträger oft schwer zugriffsfähig, obwohl diese Daten im Unternehmen prinzipiell vorhanden sind. Verantwortlich hierfür sind einerseits schlechte organisatorische Rahmenbedingungen, wie komplizierte nur dem DV-Spezialisten verständliche Zugriffswege für Daten auf Großrechnern. Andererseits macht sich das Fehlen geeigneter Präsentationsmöglichkeiten am Arbeitsplatz, der Mangel an Möglichkeiten zur individuellen Datenverknüpfung, das Fehlen von Tools zur Erkennung von interessanten Daten aufgrund deren Werte und individueller Benutzerinteressen, sowie das Fehlen von Hilfsmitteln zur Darstellung von Zusammenhängen negativ bemerkbar. In einem Projekt wird in Zusammenarbeit mit zwei industriellen Partnern aus dem Bereich der Energieversorgung ein z.T. bereits implementiertes Modellierungssystem zur Generierung wissensbasierter Informationssysteme zur Behebung der o.g. Defizite entwickelt.*

## 1. Beschreibung der Problemstellung

### 1.1. Ausgangspunkt

Dieser Beitrag stellt ein Forschungsprojekt vor, das der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Büro- und Verwaltungsautomation an der Universität Bamberg in Zusammenarbeit mit zwei Unternehmen der Energieversorgungsbranche durchführt. Als Hauptziel des Projektes wird angestrebt, Entwicklungen aus dem Bereich der KI als Werkzeuge für die betriebliche Planung und das Controlling voranzutreiben oder erst nutzbar zu machen.

Ausgangspunkt des Projekts aus betrieblicher Sicht war der Wunsch der beiden Kooperationspartner nach einem besseren Zugang zu entscheidungsrelevanten Daten aus dem Unternehmen und seiner Umwelt, d.h. die Verfügbarkeit von entscheidungsrelevanten Maßzahlen (z.B.: Kennzahlen) am Arbeitsplatz. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Auswahl von entscheidungsrelevanten Maßzahlen aus dem Gesamtbestand. Die Zielgruppe des Systems ist die zweite Führungsebene. Das Informationssystem soll jedoch auch dem mittleren Management, insbesondere in Stabsstellen, zur Nutzung offenstehen. Trotz der engen Zusammenarbeit des Lehrstuhls mit den beiden späteren Anwendern soll es sich aber nicht um eine isolierte Anwendung für zwei klar umrissene Spezialfälle handeln. Vielmehr ist es das erklärte Ziel des Forschungsprojekts, ein flexibles Werkzeug für einen Einsatz bei ähnlichen Problemstellungen zu konzipieren und zu entwickeln.

Der Status quo stellt sich bei unseren Kooperationspartnern zusammengefaßt so dar, daß "numerische Daten" in erster Linie in operativen Systemen gespeichert sind, dabei aber nach Kriterien zusammengefaßt werden, die nicht unbedingt die Kriterien des Informationsbedarfs von Entscheidungsträgern sind. Der "Zugriff" durch die Entscheidungsträger erfolgt i.d.R. über papiergebundene Ausdrücke. Auch externe Vergleichsdaten stehen zumeist nur in papiergebundener Form zur Verfügung. Dabei

fehlt ein Werkzeug zur Selektion von 'relevanten Daten', das die sich ergebende Informationsflut und Belastung für den Entscheidungsträger eindämmen kann. Diese als unbefriedigend empfundene Situation hat zur Entstehung von Dateninseln beigetragen, d.h. zur nochmaligen Speicherung besonders relevanter Daten auf PC's mit Hilfe von PC Standardsoftware (ohne Schnittstellen zu den operativen Systemen) geführt. Diese Lösungen lassen einige u.E. wichtige Eigenschaften vermissen:

- \* Update der Daten auf PC's muß manuell erfolgen.
- \* Änderungen auf Modellebene erfordern Änderungen im (DBase u.ä.) Quellcode. Es fehlt die (insbesondere in der KI) selbst verständliche Trennung zwischen interpretierendem Programm und inhaltstragenden Regeln.
- \* Es fehlen Techniken zur automatischen Selektion von "auffälligen" Daten. Ein Mitarbeiter muß alle Daten sichten, um auffällige Entwicklungen, die sich in Teilbereichen abspielen und in höher aggregierten Daten nicht mehr auffallen, aufzuspüren.
- \* Es fehlt ein Mechanismus zur Erkennung von Zusammenhängen. Auffällige Daten haben für sich alleine betrachtet nur eine beschränkte Aussagekraft. Notwendig ist eine Interpretation in Zusammenhang mit Daten, die für sich alleine nicht als besonders auffallend eingestuft würden, jedoch in starkem inhaltlichen Zusammenhang mit auffälligen Daten stehen.
- \* Prognoserechnungen unter Berücksichtigung kausaler Zusammenhänge können nicht automatisiert durchgeführt werden.

## 1.2. Modellansatz für das betriebswirtschaftliche Modell

Üblicherweise werden betriebsinterne Basisdaten zu einer oder einigen wenigen als Maßzahlen interpretierbaren Spitzenkennzahlen verknüpft. Als typisches Beispiel einer derartigen Vorgehensweise sind die klassischen Kennzahlensysteme (Rechensysteme) zu nennen [8]. Sie werden zur Bewertung, Planung, Analyse und Steuerung von Unternehmen verwendet (z.B. zur Bewertung in bezug auf Kreditwürdigkeit und/oder Liquiditätslage). Zur Modellierung von Abhängigkeiten, zur Schwachstellenanalyse und zur Erkennung neuer Chancen des Unternehmens sind sie jedoch eher ungeeignet [3]. Die Interpretation erfolgt dabei rein manuell nach heuristischen Methoden durch menschliche Experten. Arbeiten zur Bilanzanalyse mittels Kennzahlen beschränken sich zudem i.d.R. auf eine Betrachtung der veröffentlichungspflichtigen Bilanzdaten und einen beschränkten zeitlichen Horizont.

Im Projekt werden jedoch auch unternehmensinterne Kennzahlen zur Analyse herangezogen. Eine Analyse unternehmensinterner Kennzahlen unterliegt anderen Zielvorstellungen und kann sich dabei auf ein weit größeres Datenmaterial stützen:

- \* Es stehen prinzipiell (fast) alle im Unternehmen erhobenen Daten zur Verfügung (z.B. internes Rechnungswesen).
- \* Neben der Analyse des Jahresabschlusses ist auch die Analyse der Wirtschaftlichkeit von Querschnittsfunktionen (wie z.B. der Materialwirtschaft oder des Personalwesens) und von betrieblichen Teilbereichen (wie z.B. der DV- oder Personalabteilung) von Interesse.
- \* Aufgrund der Kenntnis der Unternehmensstruktur können kausale Zusammenhänge modelliert werden.
- \* Aufgrund der dargestellten wesentlich besseren Informationslage kann eine Ursachenforschung betrieben werden, die dem allein auf veröffentlichte Daten angewiesenen externen Betrachter verwehrt ist.

Ziel des Projekts ist es, dem Benutzer ein Werkzeug zur inkrementellen Modellbildung in die Hand zu geben. Dieses Werkzeug ist nicht nur dazu geeignet, ein Kennzahlensystem (Rechensystem) aufzustellen, sondern kann Unternehmensdaten mit geeigneten arithmetischen und statistischen Methoden so aufbereiten, daß wichtige Informationen an zuständiger Stelle erkannt werden, die Struktur des Unternehmens transparent wird und ganz allgemein die Möglichkeit zur Bewertung und Prognose von Daten geschaffen wird.

### 1.3. Konzept des Modellierungssystems

Im folgenden wird von verfügbaren, periodisch erhobenen Basisdaten, die von außen in das mit dem Modellierungssystem vom Benutzer entwickelte Informationssystem eingespeist werden, ausgegangen. I.d.R werden diese Daten aus operativen Systemen über geeignete Schnittstellen entnommen. Weitere Informationsquellen sind amtliche Statistiken auf Datenträgern, Daten aus Betriebsvergleichen, etc. [5].

Der Systemansatz des Projekts sieht vor, Fähigkeiten verschiedener Werkzeuge wie Spread Sheets, Statistikpakete, Inferenzmechanismen (u.a. zur Modellierung kausaler Abhängigkeiten), sowie neuronalen Netzen zur Entscheidungsunterstützung in einem integrierten System zu vereinigen. Weitere Entwicklungsziele sind das selbstständige Erkennen entscheidungsrelevanter Situationen, sowie das Prognostizieren zukünftiger Werte.

Die oben genannten Werkzeuge bieten zwar jedes für sich einige brauchbare features an, sind für sich alleine für die vorliegende Aufgabe aber nicht geeignet. Expertensysteme modellieren kausale Zusammenhänge mit dem regelbasierten Problemlösungsparadigma [9]. Der Hauptvorteil dieses Problemlösungsparadigmas besteht darin, logische Zusammenhänge gut strukturiert darstellen zu können. Der Expertensystemansatz stößt an seine Grenzen, wenn sehr viele Zusammenhänge auf den verschiedensten Ebenen zu beachten oder wenn numerische Berechnungen durchzuführen sind. Statistikpakete und Tabellenkalkulationsprogramme sind ungeeignet für logische Inferenzen. Tabellenkalkulationsprogramme sind zudem überfordert, wenn die Zusammenhänge komplexer werden. Spread-Sheet Anwendungen sind zudem relativ inflexibel bezüglich Änderungen des zugrundeliegenden betriebswirtschaftlichen Modells. Statistikpakete liefern uninterpretierte numerische Maßzahlen auf numerischen Daten.

## 2. Systemkonzept

### 2.1. Strukturierung in Teilsysteme

Die verschiedenen Aufgaben des Systems können in eine Folge von drei Teilsysteme (Abb. 1) abgebildet werden. Die Teilsysteme bilden logische Schichten, die für unterschiedliche methodische Lösungsansätze die entsprechenden Werkzeuge besitzen. Die einheitliche grafik-gestützte Oberfläche über die schichtenspezifischen Teilsysteme für Modellierer und Anwender dient der Konsistenz und Benutzerfreundlichkeit des Systems.

In der folgenden Systembeschreibung wird die Konzeption der drei Teilsysteme "Verdichtung", "Bewertung" sowie "Repräsentation von Abhängigkeiten" vorgestellt. Zwischen den Teilsystemen besteht hinsichtlich der Datenflüsse eine hierarchische Beziehung.

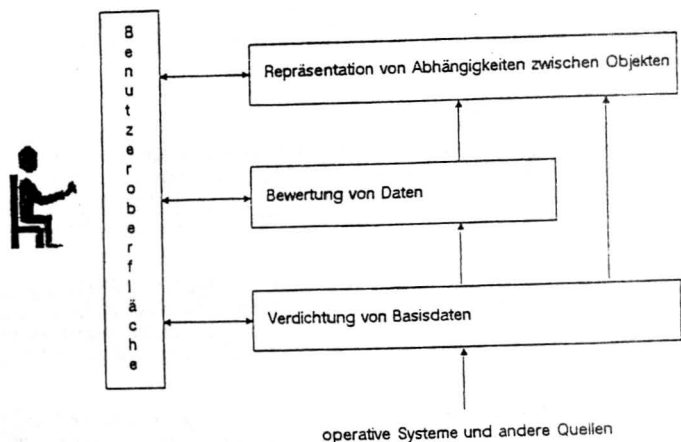


Abb. 1: Teilsysteme und deren Beziehungen

## 2.2. Erstes Teilsystem: Verdichtung

Inhaltliche Aufgabe ist die Verdichtung einer Vielzahl von Basisdaten auf eine überschaubare Anzahl von Maßzahlen. Die Anforderungen an solche Verdichtungsmaße unterscheiden sich je nach Anwendungsfall und Benutzer. Für verschiedene Anwendungszwecke existieren zwar eine Reihe von quasi "offiziellen" Strukturmodellen, beispielsweise die Pyramiden im Bereich der Unternehmenskennzahlen [4]. Ein bekanntes Beispiel für ein Strukturmodell ist beispielsweise das "Du Pont of Financial Control" [7]. Dennoch wird ein Endanwender nicht zufrieden sein, sollte er "seine" Kennzahlen darin nicht finden.

Die Konsequenz daraus ist ein flexibles System zur Erstellung von individuellen Strukturmodellen bereitzustellen. Das Modellkonzept sieht vor, daß jeder von außen in das System eingeführten betriebswirtschaftliche Größe ein sogenannter Basisknoten zugeordnet wird. Basisknoten besitzen einen identifizierenden Namen und bestehen aus einer Zeitreihe mit Zusatzangaben wie Einheit, Periodizität, etc.. Auf diesen Basisknoten kann ein Benutzer aufsetzen und seine individuellen Strukturmodelle (häufiger Sonderfall Pyramide) entwickeln. Ein Strukturmodell besteht aus einer Menge aggregierter Knoten deren Werte sich direkt oder indirekt aus Basisknoten errechnen.

Ausgehend von ausgewählten Basisknoten für ein spezielles Anwendungssystem kann sich jeder Benutzer seine individuellen Strukturmodelle erstellen. Somit können mehrere Strukturmodelle über den gleichen Basisknoten existieren. Wie in Abb. 2 dargestellt, fußen Strukturmodelle normalerweise auf Basisknoten. Strukturmodelle können aber auch eine definierte Zwischenebene eines anderen Strukturmodells als Basisdaten benutzen. Damit wird der Aufwand bei der Modellierung erheblich verringert.

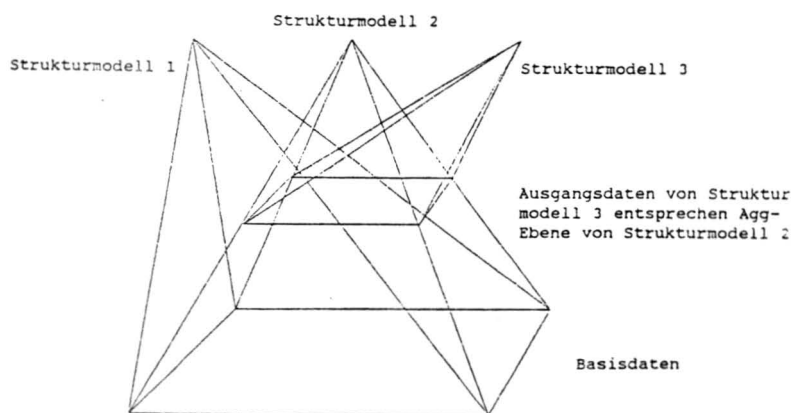


Abb. 2: Verschiedene Strukturmodelle auf einer Menge von Basisdaten

### 2.3. Das Konzept der Beschreibungssprache zur Beschreibung von Knoten des ersten Teilsystems

Aus der Zielsetzung "Schaffung eines flexiblen Werkzeuges" heraus ergibt sich die Notwendigkeit, dem modellierenden Benutzer die Fähigkeit in die Hand zu geben, selbst zu beschreiben, wie sich die Werte dieses Knotens errechnen. Die systemtechnisch gesehen einfachste Möglichkeit wäre das Ausprogrammieren dieser Regeln, doch erscheint dies selbst in Sprachen der 5. Generation wie Prolog zu mühsam, als daß dies einem Endanwender zuzumuten wäre. Ähnlich zu dem in einem anderen Anwendungsgebiet entwickelten Ansatz von [1] wird eine Beschreibungssprache für aggregierte Knoten aufgebaut, welche eine mächtige Syntax zur Definition von aggregierten Zeitreihenknoten bereitstellt.

Systemtechnisch gesehen wird die Beschreibungssprache in Prolog übersetzt und bildet wie in Abb. 3 dargestellt ein Teilmodul des Zeitreihenverwaltungssystems.

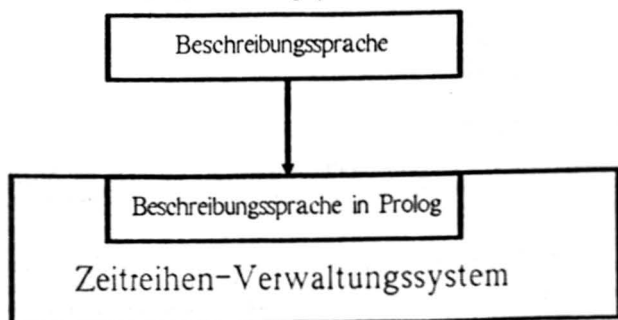


Abb. 3 : Beschreibungssprache und Zeitreihenverwaltungssystem

Die Beschreibungssprache stellt 2 grundlegend verschiedene Möglichkeiten zur Beschreibung von aggregierten Knoten zur Verfügung:

1. Umwandlung eines Knotens in einen anderen (höher aggregierten) Knoten unter Benutzung statistischer Verfahren, einer Änderung der Periodizität und/oder einer Einschränkung des Zeitraums. Abb 4. zeigt die Generierung des Knotens K4 aus dem Knoten K7 durch Glättung mit dem Schnitt der umgebenden 15 Werte, sowie der darauffolgenden Indexbildung mit der Basis 1.1.1960.

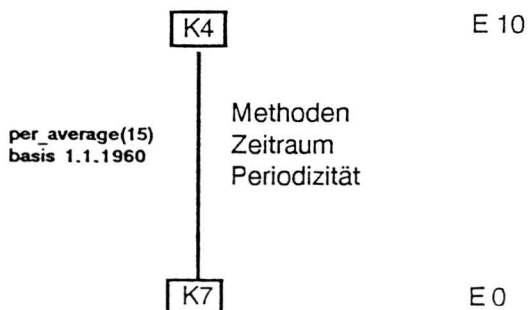


Abb. 4. Aggregation durch Umformung

2. Verknüpfung von mindestens 2 Knoten zu einem neuen, übergeordneten aggregierten Knoten. Am Beispiel von Abb. 5. entstehen die Werte des Knotens K5 durch Aufsummierung der entsprechenden Werte der Knoten K1 und K4.

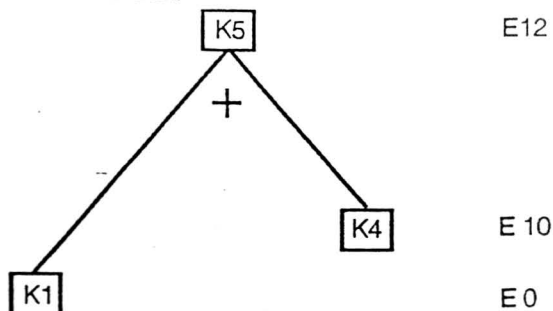


Abb. 5. Aggregation durch Verknüpfung

Das in den Abbildungen 4. und 5. dargestellte Ebenenkonzept - vgl. dazu die Angabe der Ebenen (z.B. E1) am rechten Rand der Abbildungen - hat dabei die Aufgabe, Zyklen bei der Beschreibung aggregierter Knoten zu verhindern.

Abb. 6 zeigt ein Beispiel für die Kombination der beiden Verfahren. Sie können sich gegenseitig beliebig oft rekursiv aufrufen. Dadurch lassen sich Hilfsknoten ohne eigenständige Semantik vermeiden (vgl. hierzu die Vielzahl unnötiger Hilfskennzahlen in den klassischen Kennzahlenmodellen [8]). Das Strukturmodell wird für den informationssuchenden Benutzer wesentlich übersichtlicher.

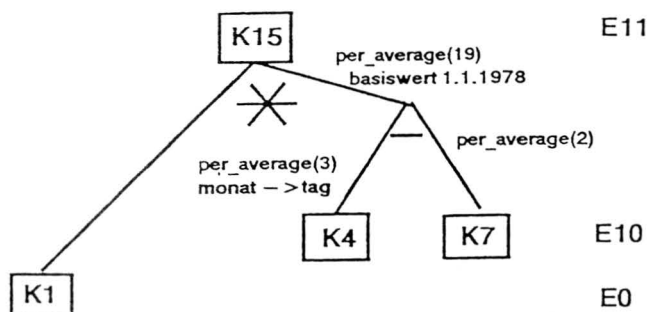


Abb. 6: Komplexe Strukturbeschreibung eines aggregierten Knotens

Abb. 7 schließlich zeigt den Aufbau eines Strukturmodells mit Basisknoten, aggregierten Knoten und den den aggregierten Knoten zugeordneten Bildungsregeln. Die Bildungsregeln sind in der oben erwähnten Beschreibungssprache ausgedrückt.

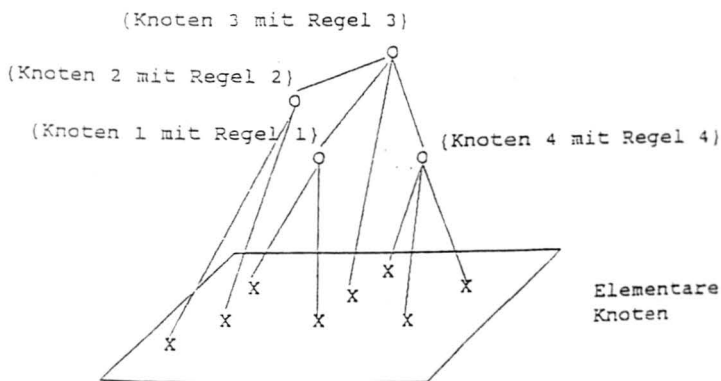


Abb. 7: Aufbau eines Strukturmodells mit den Knoten 1 - 4

#### 2.4. Zweites Teilsystem: Bewertung der Daten

Operationelle Mittel für die Datenbewertung sind die sogenannten Demons, die Zeitreihen analysieren (Abb. 8). Ein Demon ist jeweils einem elementaren oder aggregierten Knoten zugeordnet. Ein Demon bewertet die Daten seiner Zeitreihe. Er besteht aus einem Verfahren, das periodisch aktiviert wird und die Werte der Zeitreihe nach vorgegebenen Regeln auf eine lineare Skala i.d.R. in den Wertebereich von -1 bis +1 abbildet. Diese Regeln werden durch eine Beschreibungssprache in Form einer kontextfreien Grammatik ausgedrückt.

Die Beschreibungssprache hat eine ähnliche Struktur wie die Beschreibungssprache für Knoten des ersten Teilsystems. Sie beinhaltet Operatoren zum Aufruf von statistischen Verfahren, Operatoren die den Output dieser Verfahren auf die o.g. normierte Skala abbilden, sowie Operatoren zur Klassifikation dieser Skalenbereiche in Demon-Aktivitätsklassen. Zur Analyse seiner Zeitreihe kann sich ein Demon parametrischer und nichtparametrischer statistischer Verfahren bedienen. Diese können von der Beschreibungssprache aus direkt angesprochen werden. Über- oder unterschreitet der vom Demon generierte Wert einen bestimmten Grenzwert, so löst er eine entsprechende Meldung an den Benutzer, bzw. an das übergeordnete Teilsystems aus.

Zu einem Knoten können verschiedene Demons mit unterschiedlichen Analysekriterien existieren, die verschiedene Sachverhalte beobachten. Ein Beispiel für einen einfachen Demon ist die Überwachung einer Kostenstelle relativ zum Vorjahrswert. Wird überdurchschnittliches Wachstum oder überdurchschnittliche Abnahme der Kostengrößen festgestellt, so löst dies eine Demonmeldung aus. Im allgemeinsten Fall besagt die Demonmeldung, daß hier eine auffällige Entwicklung eingetreten ist, die von zuständiger Stelle näher betrachtet werden sollte.

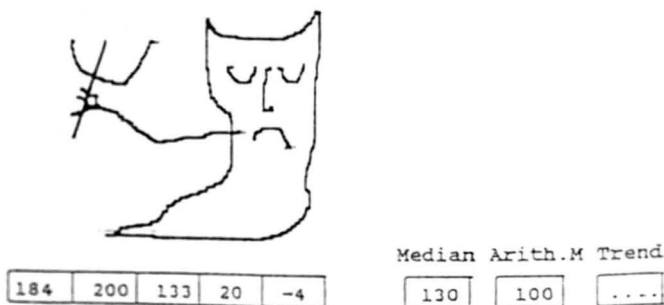


Abb. 8: Demon bei der Auswertung seiner Zeitreihe

Als zukünftige Entwicklung ist vorgesehen, daß Demons nicht nur auf ex post Werten operieren können, sondern auch auf prognostizierten Zeitreihenwerten. Dies ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht insbesondere zum Durchspielen von Szenarien und für Simulationen von Bedeutung.

Bei der Definition einer Demonbeschreibung in der Beschreibungssprache tritt das Problem der Bewertung von Maßzahlen auf. Bewertungskriterien für betriebswirtschaftliche Maßzahlen sind in der einschlägigen Literatur - wenn überhaupt - zumeist sehr vage formuliert. Häufig nimmt in Standardwerken zur Bilanzanalyse wie z.B. in [3] und [5] die Berechnung aggregierter Vergleichswerte einen vielfachen Seitenumfang im Vergleich zu den Bewertungskriterien ein. Erste Ansätze zur Bewertung von Kennzahlen finden sich insbesondere im Bereich der Bilanzanalyse. Das Vorgehen eines Experten bei der Analyse und Bewertung einer Bilanz wird in [2] demonstriert. Ein stärker formalisierter und damit mit einem Expertensystem automatisierbarer Ansatz findet sich in [8]. Das gemeinsame dieser Ansätze ist, daß Kennzahlen nicht isoliert interpretiert werden. Dabei ist die Komplexität von [8] nicht zuletzt aufgrund der Automatisierbarkeit mit einfachen Mitteln deutlich geringer. Die Analyseergebnisse des dort vorgestellten Systems sind deshalb nach Aussagen von Praktikern nur als allererste Hinweise zu gebrauchen.



Als Resumee für das vorgestellte System ergibt sich, daß aus Anwendersicht Informationen aus einem einzelnen Knoten nicht hinreichend sind. Zum einen kann das Verhalten einer Kennzahl nur aus dem Verhalten sachlogisch zusammenhängender Knotenfamilien interpretiert werden, zum anderen stützen sich Beurteilungen stets auf das Verhalten mehrerer Kennzahlen im Zusammenhang. Für diese Aufgabenstellung ist ein drittes Teilsystem vorgesehen, das Werkzeuge zur Modellierung derartiger Abhängigkeiten besitzt.

## 2.5. Erkennung von Zusammenhängen

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Komponenten ist dieses Teilsystem noch nicht vollständig definiert. Aufgrund seiner Wichtigkeit für das Gesamtsystem werden an dieser Stelle einige grundsätzliche Überlegungen dargestellt.

Zielvorstellung ist die Bewertung der Demonmeldungen im Verbund durch die Erkennung von Entwicklungen, sowie von Zusammenhängen. Dazu bieten sich mehrere Ansätze an. Das dritte Teilsystem wird dabei so designed, daß diese Ansätze einzeln oder im Verbund zur Anwendung kommen können.

Klassische Expertensystemtechnologie benötigt feste (objektivierbare) Regeln sowie eine überschaubare Anzahl von Entscheidungsalternativen. Auf dieser Basis stehen u.a. die Systeme zur Interpretation einiger Schlüsselzahlen im Rahmen der vergleichenden Bilanzbewertung [8]. Der Einsatz von Expertensystemen ist dann erfolgversprechend, wenn die Kriterien zur Bewertung eines Sachverhalts und/oder zur Erkennung prototypischer Konstellationen (mit Handlungsbedarf) rational erfaßbar sind, sich in Regeln mit Prämissen und Konklusion abbilden lassen und im Zeitablauf stabil sind. Expertensysteme arbeiten i.d.R. dialogorientiert und sollen somit möglichst wenig Fragen an den gestressten Benutzer stellen, d.h. möglichst zielorientiert vorgehen. Dieses Vorgehen beinhaltet jedoch die Gefahr, daß zu einem frühen Stadium des Dialogs ein falscher Zweig des Entscheidungsbaums gewählt wird und das System nicht in der Lage ist, diese Entscheidung je zu korrigieren.

Neuronale Netze benötigen keine kodifizierten Regeln, sondern möglichst viele prototypische Beispiele für Situationen, an denen sie "lernen", diese Situationen später wiederzuerkennen. Ein Beispiel hierfür wäre das Netz die Unternehmensstruktur incl. aller Querbeziehungen wie Projektgruppen, Arbeitskreise, Standorte etc. lernen zu lassen, um bei Ereignissen aller Art sofort die zuzuständige Gliederung als Ansprechpartner zu finden.

Neuronale Netze sind vorzuziehen, wenn die Kriterien zur Erkennung o.g. Sachverhalte sich nicht oder nur unzureichend mit Regeln beschreiben lassen, aber genügend Beispiele, die eine Situation prototypisch repräsentieren, zur Verfügung stehen [6]. Hier sucht sich das neuronale Netz seine Regeln quasi selber. Neuronale Netze können jedoch nur dann eingesetzt werden, wenn genügend Trainingsdaten zur Verfügung stehen. Ein Beispiel für einen derartigen Einsatz wäre das Lernen des Netzes an Vergangenheitskennzahlen insolvent gegangener Unternehmen und gesunder Unternehmen. Darauf aufbauend lassen sich dann Unternehmen aufgrund ihrer derzeitigen Kennzahlen in potentiell gefährdete und ungefährdete Unternehmen klassifizieren.

### 3. Stand des Projekts

Das erste Teilsystem ist in der hier beschriebenen Form vollständig in IF/Prolog- unter UNIX auf einem Siemens MX-500 und einer SUN-4 implementiert. Für das Gesamtsystem steht eine hier nicht weiter beschriebene Benutzerschnittstelle auf Grundlage von XWindows zur Verfügung. Das Konzept des zweiten Teilsystems ist fertig, mit einer Fertigstellung der Implementierung ist Mitte 1990 zu rechnen. Für eine Definition des dritten Teilsystems werden die Ergebnisse der ersten im Entstehen begriffenen Anwendungsmodelle ausgewertet, um eine praxinahe Anforderungsanalyse zu erhalten. Weitere zukünftige Aufgaben sind u.a. die Erweiterung der Mächtigkeit der Beschreibungssprache der ersten Ebene, z.B. um die Ausdrucksfähigkeit für logische Konstrukte, die Suche nach erkennbaren Mustern für neuronale Netze.

#### Literatur:

- [1] Eirund H., Kreplin K., 1988 Document Classification Supporting Integrated Document Handling in: Proceedings of the COIS'88, Palo Alto
- [2] Hauschildt J., 1987 Erfolgs- und Finanzanalyse, Köln
- [3] Leffson U., 1977 Bilanzanalyse, Stuttgart
- [4] Meyer C., 1976 Kennzahlen und Kennzahlensysteme, Stuttgart
- [5] Rehkugler H., Poddig T., 1988 Bilanzanalyse, Wien
- [6] Rumelhart D.E., Hinton G.E., McClelland J.L. 1986 A General Framework for Parallel Distributed Processing, Cambridge MA,
- [7] Staudt, E., Groeters U., Hafkesbrink J., Treichel H.-R., 1985 Kennzahlen und Kennzahlensysteme Regensburg, Münster
- [8] Schäfer Th., Krug P., 1988 Stand des Expertensystems MEVEX zur Analyse von fünf aufeinanderfolgenden Jahresabschlüssen Universität Erlangen-Nürnberg Arbeitspapiere Informatik-Forschungsgruppe VIII
- [9] Winston, P. H., 1987 Künstliche Intelligenz, Addison-Wesley Deutschland, Bonn