

Heft 60

**A.-W. Scheer**  
**W. Kraemer**

**Konzeption und Realisierung eines  
Expertenunterstützungssystems im Controlling<sup>1)</sup>**

Januar 1989

---

<sup>1)</sup> Zu diesem Aufsatz vergleiche auch eine Veröffentlichung in: Kurbel, K., Mertens, P., Scheer, A.-W. (Hrsg.), *Interaktive betriebswirtschaftliche Informations- und Steuerungssysteme*, Walter de Gruyter & Co, Berlin 1989.

## Inhaltsverzeichnis

1 Einsatz von Expertensystemen im Controlling	2
1.1 Problemtypen und Verarbeitungsformen	2
1.2 Einsatzkriterien für Expertensysteme	4
1.3 Anwendung der Kriterien auf das Controlling	8
2 Konzeption eines Expertenunterstützungssystems im Controlling	10
2.1 Theoretische Grundlagen der Kostenkontrolle	10
2.2 Methoden der EDV-gestützten Abweichungsanalyse	13
3 Aufbau und Integrationskonzept eines Expertenunterstützungssystems im Controlling	15
3.1 Systemarchitektur	17
3.2 Wissensbasis	20
3.2.1 Taxonomie	20
3.2.2 Regelbasis	24
3.3 Inferenzprozeß	24
4 Resümee und Ausblick	27
Abbildungsverzeichnis	28
Literaturverzeichnis	29

## 1 Einsatz von Expertensystemen im Controlling

Im Bereich der Expertensysteme haben nach langjährigen Forschungsaktivitäten die verwendeten Werkzeuge und Methoden einen Entwicklungsstand erreicht, der den Einsatz in der Praxis ermöglicht. Die breite Anwendbarkeit dieser Problemlösungstechniken erschließt ein ganzes Spektrum von Aufgabefeldern für den Einsatz intelligenter Datenverarbeitung [1].

Während zu Beginn der Entwicklung allgemein von Expertensystemen gesprochen wurde, hat man mittlerweile erkannt, daß es nicht nur Expertenwissen sein muß, das von diesen Systemen angewendet wird. Aus diesem Grund findet sich eine zunehmende Tendenz, den Begriff "Wissensbasiertes System" anstelle von "Expertensystem" zu verwenden [2]. Der Konsistenz und Einfachheit halber wird im folgenden der Begriff Expertensystem als umfassend gebraucht.

### 1.1 Problemtypen und Verarbeitungsformen

In Abgrenzung zu Expertensystemen wird mittlerweile auch von Expertenunterstützungssystemen gesprochen. In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, zunächst eine Differenzierung zwischen traditioneller Datenverarbeitung und Expertensystemen vorzunehmen.

Dazu wird oft auf die von Simon [3] geprägte Unterscheidung in programmierte und unprogrammierte Entscheidungen zurückgegriffen [4]. Diese Unterscheidung orientiert sich an den drei Phasen des Entscheidungsprozesses, die durch Such-, Design- und Wahlaktivität gekennzeichnet sind. Bei einer programmierten Entscheidung sind alle diese Phasen voll verstanden und durch das problemlösende Individuum berechenbar. Ist mindestens eine der Phasen ganz oder teilweise nicht verstanden und somit auch nicht berechenbar, so liegt eine unprogrammierte Entscheidung vor.

Eine äquivalente Unterscheidung ist diejenige in strukturierte und unstrukturierte Probleme. Dementsprechend sollen strukturierte Probleme mit Hilfe konventioneller Datenverarbeitung bearbeitet werden, wohingegen unstrukturierte Probleme von Entscheidungsunterstützungs- und Expertensystemen gelöst werden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß mit Hilfe der getroffenen Unterscheidung nicht alle möglichen Probleme angemessen abgebildet werden können. Vielmehr sind, wie in Abbildung 1 dargestellt,

---

[1] Vgl. Scheer, A.-W., Bock, M.: *Expertensysteme zur konstruktionsbegleitenden Kalkulation*, in: *CAD-CAM REPORT*, (1988)12, S. 46-55; Scheer, A.-W., Steinmann, D.: *Einführung in den Themenbereich Expertensysteme*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Betriebliche Expertensysteme I: Einsatz von Expertensystemen in der Betriebswirtschaft - Eine Bestandsaufnahme*, in: *Schriften zur Unternehmensführung*, (1988)36, S. 5-27; Steinmann, D.: *Expertensysteme in der Produktionsplanung und -steuerung unter CIM-Aspekten*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), *Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik*, (1987)55, S. 4-6; Zelewski, S.: *Expertensysteme - Übersicht über Konzeptionen und betriebswirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten*, in: *Arbeitsberichte des Seminars für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft der Universität zu Köln*, (1986)17, S. 1ff.

[2] Weitere Ausführungen zur Definitionsproblematik finden sich z.B. bei von Zelewski, S., a.a.O, S. 2-20.

[3] Vgl. Simon, H.A.: *The new science of management decision*, 2. Auflage, New York 1977, S. 5f.

[4] Vgl. Sviokla, J.J.: *Business implications of knowledge-based systems*, in: *DATA BASE*, (1986)4, S. 7.

zusätzlich die zur Problemlösung benötigten flexiblen Strategien zu berücksichtigen, wenn der gesamte Problemlösungsprozeß erfaßt werden soll [5].

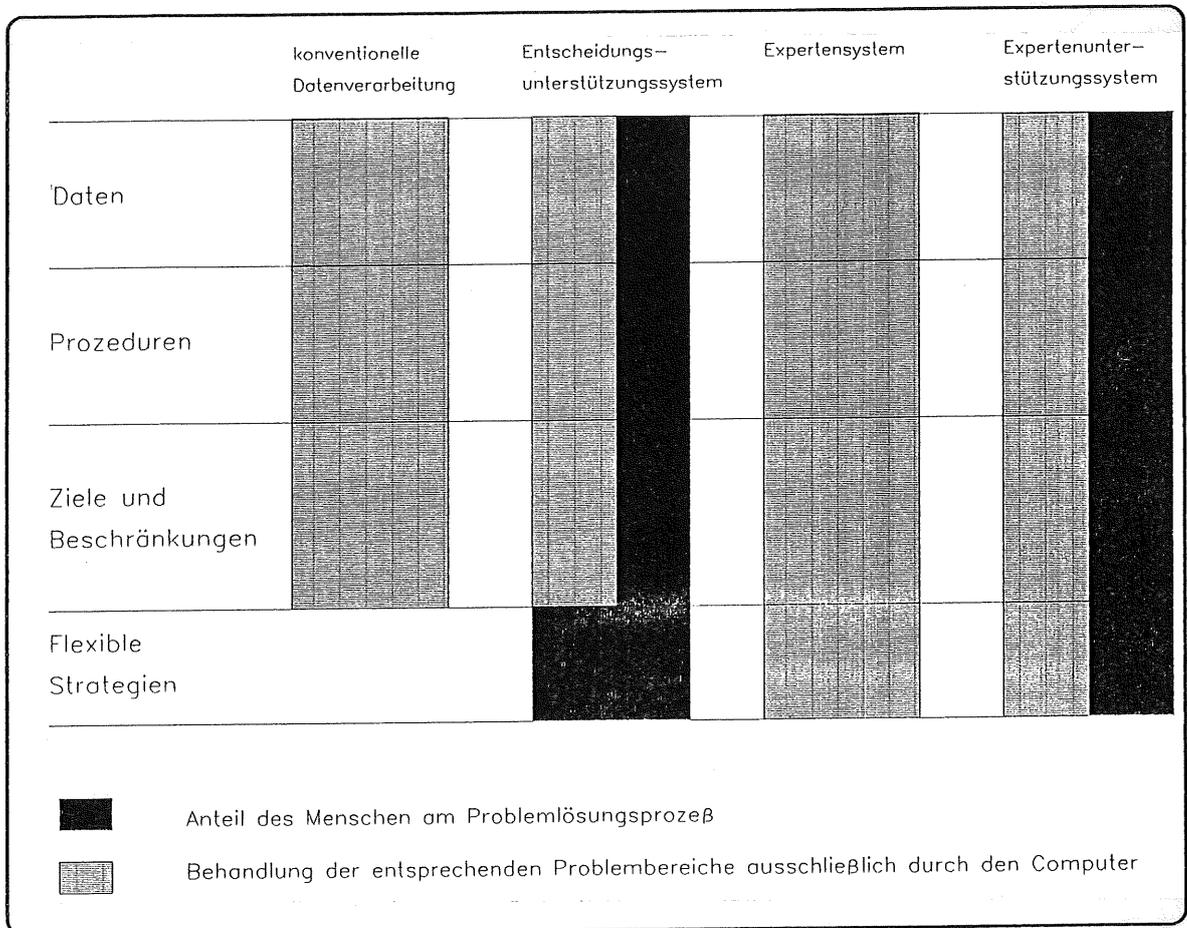


Abb. 1: Problemtypen und die entsprechenden Verarbeitungsformen

Dies ermöglicht eine weitere Differenzierung im Bereich unprogrammierter Entscheidungen. Einerseits können in sehr stark eingeschränkten Kontexten auch die flexiblen Strategien weitgehend automatisiert werden, so daß die vollständige Problemlösung ohne Eingriff des Menschen abläuft. Die entsprechende Verarbeitungsform ist ein reines Expertensystem. Dieser Ansatz ist jedoch nur in sehr beschränkten Problembereichen anwendbar. Die Euphorie über einige frühe Entwicklungserfolge in derartigen Domänen hat dazu geführt, daß eine unreflektierte Übertragung dieser Problemlösungsform auch auf Bereiche, in denen komplexere Kontexte berücksichtigt werden müssen, angestrebt wurde.

[5] Vgl. Luconi, F.L., u.a.: *Expert systems: The next challenge for managers*, in: *Sloan Management Review*, (1986)4, S. 12.

Solche Bemühungen sind jedoch zum Scheitern verurteilt. Zwar ermöglichen auch hier die Techniken der Künstlichen Intelligenz die effiziente Einschränkung von Suchräumen kombinatorischen Umfangs und unterstützen die weitgehende Berücksichtigung aller plausiblen Alternativen. Allerdings ist es keinesfalls möglich, das gesamte zur Problemlösung benötigte heuristische Wissen in ein Programm zu übertragen. Dabei ist es gleichgültig, ob diese Unmöglichkeit wirtschaftlich, technisch oder konzeptionell begründet wird. In einer solchen Situation erscheint es erfolgversprechender, wenn der menschliche Entscheidungsträger mit Hilfe intelligenter Expertensystem-Techniken unterstützt anstatt ersetzt wird. Dadurch bleibt die endgültige Entscheidungskontrolle beim Menschen.

Während Expertensysteme mit Hilfe symbolischer Verarbeitung die intelligente Problemlösung leisten, wird diese beim Konzept der Expertenunterstützungssysteme gemeinsam von Experte und System erbracht. Dadurch wird ein weites Feld von zusätzlichen Anwendungen für den Einsatz dieser Problemlösungstechniken erschlossen. Die überwiegende Zahl der Problemstellungen, die heutzutage mit Methoden der Künstlichen Intelligenz bearbeitet werden, fällt in diese Kategorie.

## 1.2 Einsatzkriterien für Expertensysteme

Der erfolgreiche zukünftige Einsatz von Expertensystem-Technologien zur intelligenten Problemlösung erfordert die Auswahl geeigneter Aufgaben.

Gemäß der vorher explizierten Terminologie behandelt das Controlling schlecht strukturierte Entscheidungsprobleme [6]. Aufgrund des großen Leistungsumfangs liefern traditionelle Kostenrechnungssysteme eine Vielzahl von Daten [7]. Eine exakte Analyse ist häufig nicht möglich, weil zwar die operativen Systeme vorhanden sind, strukturierte Prüfungspfade, die eine gezielte Untersuchung der Datenfülle zulassen, aber nicht existieren. Die zur Problemlösung benötigten flexiblen Strategien können nur in langjähriger praktischer Erfahrung aufgebaut werden. Die Vielzahl der möglichen Zusammenhänge entzieht sich einer systematischen Beschreibung und wird von den Experten selbst nur mit Hilfe privater Heuristiken bewältigt. Aufgrund dieser Besonderheiten findet sich eine zunehmende Tendenz, auch Probleme im Bereich des Controlling mit Hilfe von Expertensystem-Ansätzen zu bearbeiten [8]. Es ist

---

[6] Vgl. Horvath, P., Kieninger, M.: *Computerunterstütztes Controlling*, in: *Wirtschaftsstudium*, (1987)4, S. 192; Reichmann, T., Krüger, L.: *Entwicklungen im Bereich kennzahlengestützter Controlling-Konzeptionen*, in: Reichmann, T. (Hrsg.), *2. Deutscher Controlling Congress Tagungsband*, München 1987, S. 59.

[7] Vgl. Scheer, A.-W.: *Wirtschaftsinformatik - Informationssysteme im Industriebetrieb*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo 1988, S. 508.

[8] Vgl. Booker, J.A., u.a.: *Expert systems in accounting: The next generation for computer technology*, in: *Journal of Accountancy*, (1986)3, S. 101; Elliot, R.K., u.a.: *Micros in accounting - expert systems for accountants*, in: *Journal of Accountancy*, (1985)3, S. 126; Huch, B.: *EDV-Anwendungen im Controlling - Stand und Entwicklungstendenzen*, in: Huch, B., Stahlknecht, P. (Hrsg.): *EDV-Anwendungen im Unternehmen*, Frankfurt 1987, S. 173; O'Leary, D.E.: *The use of artificial intelligence*, in: Silverman, B.G. (Hrsg.), *Expert Systems for Business*, Reading, et al. 1987, S. 85; o.V.: *Expert systems for accountants: Has their time come*, in: *Journal of Accountancy*, (1987)6, S. 120; Wilson, A.: *Accounting with expert systems*, in: *Accountant's Magazine* (1987)971, S. 18.

jedoch fraglich, ob alle diese Aufgabenstellungen des Controlling den Expertensystem-Anforderungen genügen.

Zur Identifikation geeigneter Aufgaben müssen die grundlegenden Eigenschaften, die ein Problem für den Expertensystem-Ansatz qualifizieren, herausgearbeitet werden.

Trotz der vorgenommenen Konkretisierung der Begriffe "Strukturiertheit" und "Programmierbarkeit" bieten diese Unterscheidungen keine operationalen Entscheidungskriterien für die Einordnung spezifischer Probleme. Vorschläge für solche Kriterien finden sich mittlerweile mehrfach in der Literatur [9]. Bei der Untersuchung der vorgestellten Kriterien fällt jedoch auf, daß oft konkrete Handlungsanweisungen mit generellen Problemeigenschaften vermischt werden. Diese sind jedoch schwer allgemein konsensfähig zu machen. Gerade durch die Angabe von Kriterien sollen aus beobachtbaren Fakten Rückschlüsse auf die Gültigkeit kritischer Eigenschaften gezogen werden können.

Dazu müssen die abstrakten Eigenschaften durch operationale Begriffe der Handlungsebene erklärt werden. Im Rahmen dieses Ansatzes ist es sinnvoll, zwei Kategorien von Kriterien zu unterscheiden [10]:

---

[9] Vgl. Harmon, P., King, D.: *Expert systems*, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1985, S. 198; Lebsanft, E.W., Gill, U.: *Expertensysteme in der Praxis - Kriterien für die Verwendung von Expertensystemen zur Problemlösung*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für Ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S. 140; Prerau, D.S.: *Selection for an appropriate domain for an expert system*, in: *AI Magazine*, (1985)2, S. 26; Hayes-Roth, F., u.a.: *Building expert systems*, London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney, Tokyo 1983, S. 241; Rauch-Hindin, W.: *Artificial Intelligence in business, science and industry*, Bd.1: *Fundamentals*, Englewood Cliffs, New Jersey 1985, S. 68f; Savory, S.: *Expertensysteme: Welchen Nutzen bringen sie für Ihr Unternehmen*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für Ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S. 24f.

[10] Vgl. Kraemer, W., Spang, S.: *Expertensysteme im Controlling?*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1989)1, Veröffentlichung in Vorbereitung.

## 1. Problemorientierte Kriterien

Wie aus Abbildung 2 deutlich wird, stehen hier die Eigenschaften der zu lösenden Aufgabe im Vordergrund.

- P 1: Prohibitive Kosten der Optimallösung
- P 2: Kritische Problemlösungszeit
- P 3: Fülle der zu berücksichtigenden Daten
- P 4: Heuristische Problemlösung
- P 5: Verteilte Informationsquellen und Medienbrüche
- P 6: Problemlösbarkeit durch Experten
- P 7: Bestimmter Zeitaufwand zur Problemlösung
- P 8: Vermittelbarkeit der Problemlösung
- P 9: Quantifizierbarkeit des Nutzens
- P 10: Klare Formulierung der zur Problemlösung benötigten Ausgangsdaten
- P 11: Modularisierbarkeit des Problemlösungsprozesses
- P 12: Analogien zu existierenden erfolgreichen Entwicklungen

Abb. 2: Problemorientierte Kriterien

## 2. Situationsorientierte Kriterien

Ebenso entscheidungsrelevant ist die spezifische Situation, in der Expertensystem-Techniken innerhalb einer Unternehmung angewendet werden. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, wird hier überprüft, ob die konkrete Entwicklungsumgebung für das Vorhaben geeignet ist.

- S 1: Zentrale Verfügbarkeit des Wissens
- S 2: Übermäßiger Ausbildungsaufwand
- S 3: Überlastung der Experten
- S 4: Kooperationsbereitschaft von Seiten eines Experten
- S 5: Verfügbarkeit und Verlässlichkeit der Ausgangsdaten
- S 6: Möglichkeit der schrittweisen Systemeinführung
- S 7: Integrationsfähigkeit in das System der betrieblichen Informationsverarbeitung
- S 8: Akzeptanz der potentiellen Anwender
- S 9: Projektunterstützung durch das Management
- S 10: Berücksichtigung unternehmenspolitischer Sensitivität

Abb. 3: Situationsorientierte Kriterien

Die oben vorgestellten Kriterien haben sich teilweise schon in der betrieblichen Praxis der Systementwicklung bewährt, sind jedoch größtenteils informale Heuristiken, die erst aus der Projekterfahrung entstanden.

### 1.3 Anwendung der Kriterien auf das Controlling

Im folgenden wird anhand der vorgestellten Kriterien untersucht, inwieweit das Controlling-Instrument des Soll-Ist-Kostenvergleichs für die Anwendung des Expertensystem-Ansatzes geeignet ist.

Dabei werden an dieser Stelle lediglich die problemorientierten Kriterien untersucht, da allein sie im Rahmen des wissenschaftlichen Entwicklungsprozesses relevant sind.

- P 1: Wegen der Vielzahl der zu berücksichtigenden Bezugsgrößen und der möglichen Interdependenzen ist die Optimallösung des Problems zu aufwendig.
- P 2: Eine direkte Auswertung der entscheidungsrelevanten Kostendaten ist für zeitnahe Gegensteuerungsmaßnahmen essentiell. In der Praxis hingegen ist eine verspätete Analyse der Regelfall. Dies führt zu einer starken Einschränkung der ursprünglichen Möglichkeiten des Controlling im Bereich der Planung, Steuerung und Kontrolle.
- P 3: Mit der Verdichtung der Daten verliert die Analyse an Aussagefähigkeit. Dabei ist es gerade Gegenstand der Analyse, die Gesamtabweichungen in eine Vielzahl von Teilabweichungen zu unterteilen. Mit zunehmender Datenmenge führt dies zu großen Problemen.
- P 4: Selbst innerhalb der Unternehmungen fehlen formalisierte Handlungsanweisungen für die Durchführung der Analyse. Demzufolge sind die Experten bei der Problemlösung auf eigene Heuristiken angewiesen.
- P 5: Die Abweichungsanalyse beruht auf einer Vielzahl von Informationsquellen. Dem Controller ist es nur in zeitraubenden Gesprächen mit den verantwortlichen Kostenstellenleitern möglich, Abweichungsursachen zu erkennen.
- P 6: Für die Durchführung der Abweichungsanalyse sind in der Controlling-Abteilung einer Unternehmung Experten vorhanden, die in dem Ergebnis ihrer Problemlösung übereinstimmen.
- P 7: Erfahrungsgemäß liegen die Lösungszeiten konkreter Probleme innerhalb des kritischen Bereichs von einigen Minuten bis zu mehreren Stunden.
- P 8: Falls unerfahrene Controller vor Ort mit für sie unlösbaren Problemen konfrontiert werden, können sie grundsätzlich durch Rücksprache mit den Experten in der Zentrale die weitere Vorgehensweise abstimmen.

P 9: Der Nutzen einer möglichen Expertensystem-Entwicklung läßt sich leicht über die Kosteneinsparung, die durch die Vermeidung zukünftiger Kostenabweichungen entsteht, quantifizieren.

P10: Dieser Punkt trifft nur bedingt zu. Für die Abweichungsanalyse sind gerade nicht allein Daten aus der Kostenrechnung ausreichend, sondern auch die Berücksichtigung von Daten aus externen Informationsquellen notwendig.

P11: Wegen der hohen Interdependenzen der in der Analyse berücksichtigten Größen wirkt die Modularisierung der Systementwicklung Probleme auf. Dennoch ist eine Aufteilung innerhalb gewisser Grenzen möglich.

P12: Bei der Abweichungsanalyse handelt es sich um einen Diagnosevorgang, der signifikante Analogien zu erfolgreichen Beispielen der Expertensystem-Entwicklung (z.B. in der Medizin) aufweist.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei der Auswertung der Kriterien die positiven Ausprägungen eindeutig überwiegen.

Somit erweist sich die Problemstellung der Abweichungsanalyse im Rahmen des Soll-Ist-Kostenvergleichs als eine geeignete Aufgabe für eine Expertensystem-Entwicklung.

## 2 Konzeption eines Controlling-Expertenunterstützungssystems

Wie die Untersuchung im vorangegangenen Abschnitt ergeben hat, ist die Aufgabenstellung des Soll-Ist-Kostenvergleichs im Controlling grundsätzlich für den Einsatz eines Expertenunterstützungssystems geeignet.

### 2.1 Theoretische Grundlagen der Kostenkontrolle

Die Zielsetzung des Soll-Ist-Kostenvergleichs als Instrument des operativen Controlling ist die Kostenabweichungsermittlung, die Analyse der Abweichungen sowie die Überwachung der Kostenentwicklung im Rahmen der betrieblichen Kostenkontrolle. Dem entspricht der in Abbildung 4 gezeigte Aufbau des Soll-Ist-Kostenvergleichs [11].

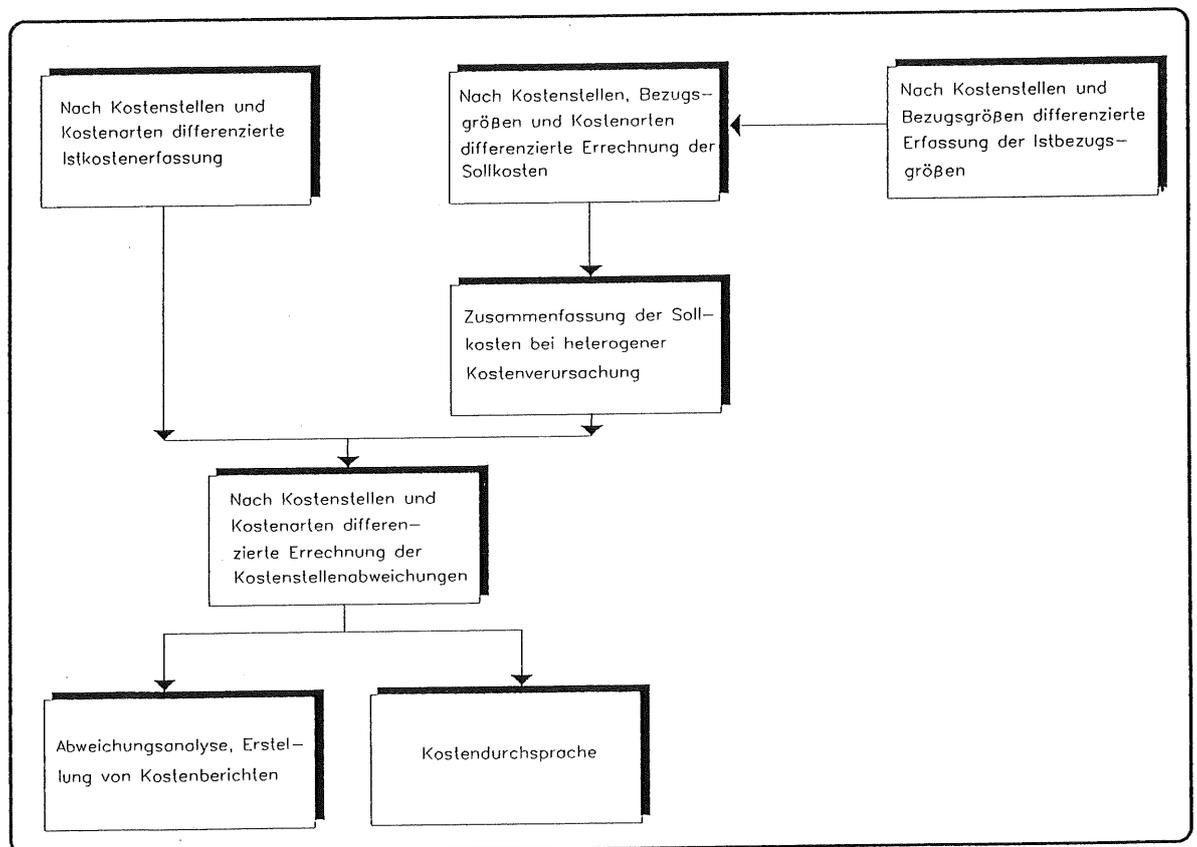


Abb. 4: Aufbau des Soll-Ist-Kostenvergleichs

[11] Vgl. Kilger, W.: *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*, 9. Auflage, Wiesbaden 1988, S.536-541.

Zum theoretischen Aufbau der Kostenkontrolle, insbesondere der methodischen Vorgehensweise der Abweichungsanalyse, findet sich in der Literatur eine Vielzahl von Ansätzen [12].

Bei der Kostenabweichungs-Analyse werden für alle Kostenstellen nach Kostenarten differenzierte Kostenabweichungen ermittelt, indem den mit Planpreisen bewerteten Istkosten geplante Sollkosten gegenübergestellt werden.

Für die Istbeschäftigung gibt die in Abbildung 5 dargestellte Gleichung die nach Kostenarten differenzierten Sollkosten an.

$$K^{(S)} = K_{\text{fix}}^{(P)} + K_{\text{var}}^{(P)} * B^{(I)} / B^{(P)}$$

$K_{\text{fix}}^{(P)}$  = fixe Plankosten  
 $K_{\text{var}}^{(P)}$  = variable Plankosten  
 $B^{(I)}$  = Istbeschäftigungsgrad  
 $B^{(P)}$  = Planbeschäftigungsgrad

Abb. 5: Definition der Sollkosten

Entsprechend wird die Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung wie in Abbildung 6 berechnet.

$$\triangle V = K_{\text{var}}^{(I)} - K_{\text{var}}^{(S)}$$

$$\triangle B = K^{(S)} - K^{(P)} * B^{(I)} / B^{(P)}$$

Abb. 6: Definition der Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung

Dabei folgt die Abweichungsanalyse als wichtigster Bestandteil des Soll-Ist-Kostenvergleichs üblicherweise dem in Abbildung 7 dargestellten Schema.

[12] Vgl. Glaser, H.: Zur Erfassung von Teilabweichungen und Abweichungsüberschneidungen bei der Kostenkontrolle, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1986)4, S. 141; Kloock, J.: Erfolgskontrolle mit der differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, (1988)3, S. 423; Kloock, J., Bommes, W.: Methoden der Kostenabweichungsanalyse, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1982)5, S. 225; Kilger, W., a.a.O., S. 169f; Kunz, B.R.: Leistungsbedingte Abweichungen im Gemeinkostenbereich, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1985)6 S. 228; Link, J.: Schwachpunkte der kumulativen Abweichungsanalyse in der Erfolgskontrolle, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, (1987)8, S. 780; Powelz, H.J.H.: Ansätze zum weiteren Ausbau der differenzierten Kostenabweichungsanalyse, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1985)6, S. 225.

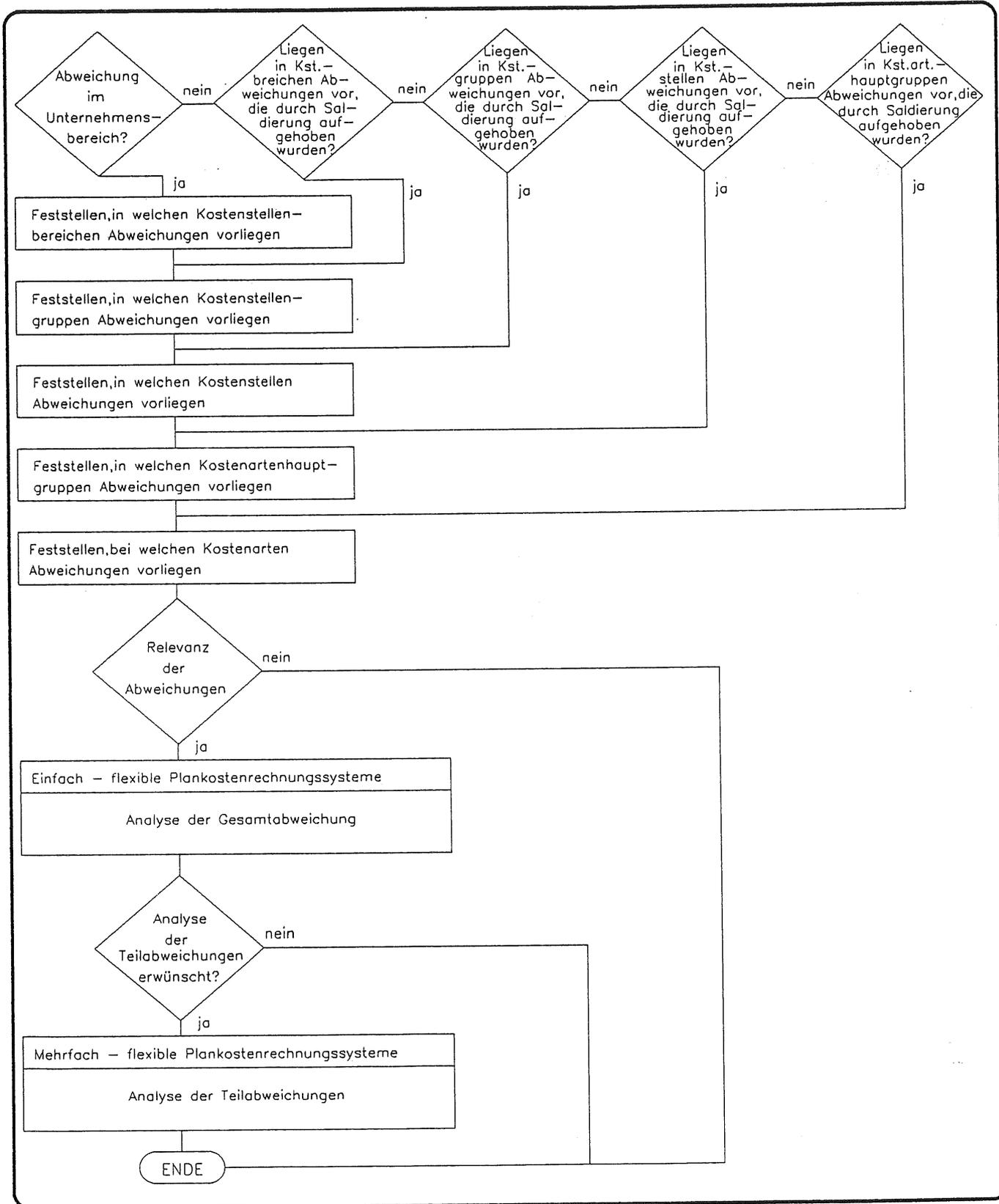


Abb. 7: Ablaufschema der Abweichungsanalyse

## 2.2 Methoden der EDV-gestützten Abweichungsanalyse

Die Kostenstellenkontrolle und Abweichungsanalyse in Standardsoftware-Systemen umfaßt die Abläufe bis hin zum Ausweis der Gesamtabweichung in Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung bei einfach-flexiblen Plankostenrechnungssystemen. Zur Bestimmung der Verantwortung für Kostenabweichungen werden diejenigen Kostenbestandteile eliminiert, deren veränderte Ausprägungen nicht von den Kostenstellenleitern zu verantworten sind. Deshalb wird zunächst die Gesamtabweichung um die Folgen der Preisabweichung verringert. Im Rahmen der flexiblen Plankostenrechnung erfolgt dies durch die Bewertung der Istverbrauchsmengen mit Planpreisen. Während die Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung in Standardsoftware-Systemen ausgewiesen wird, müssen die Spezialabweichungen vom Controller in gesonderten Nebenrechnungen ermittelt werden. Auf dieser Basis ist jedoch eine aussagefähige Kostenstellenkontrolle und zielgerichtete Unternehmenssteuerung kaum möglich [13]. Vielmehr sind der Ausweis und die Analyse von Teilabweichungen [14] gemäß der in Abbildung 8 vorgestellten Strukturierung im Rahmen mehrfach-flexibler Plankostenrechnungssysteme erforderlich.

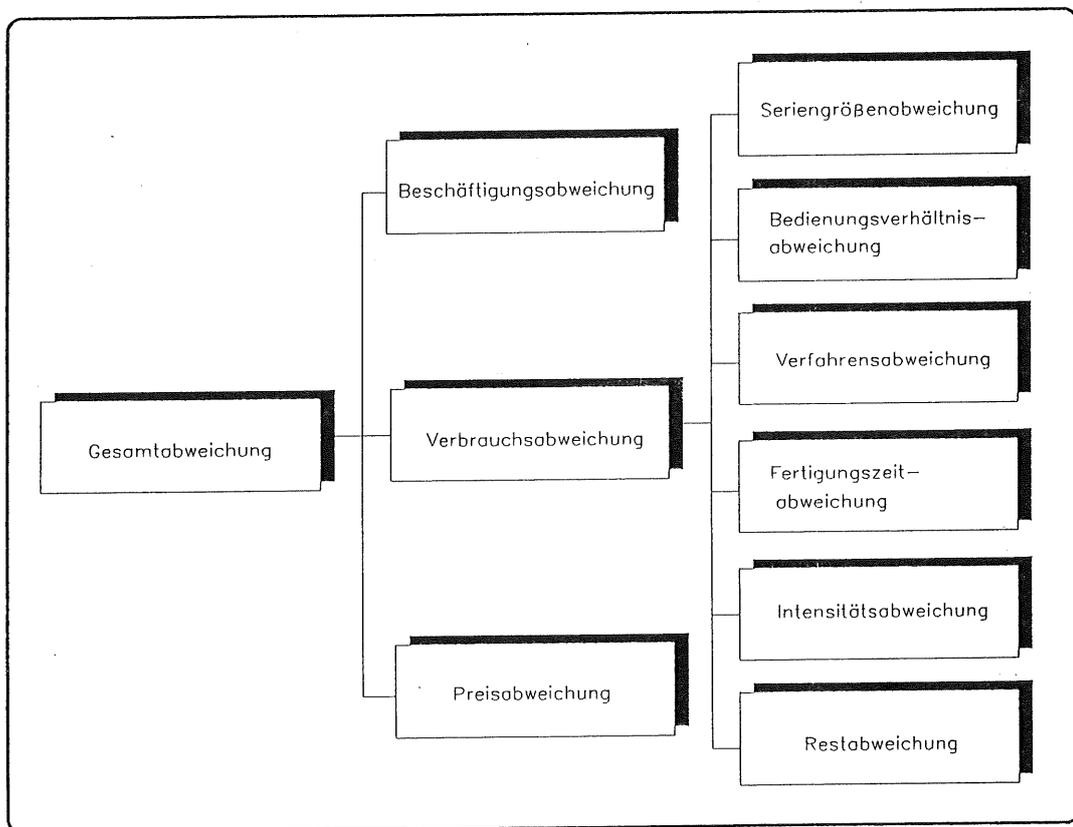


Abb. 8: Strukturierung von Teilabweichungen

[13] Vgl. Glaser, H.: *Neue Möglichkeiten der Kostenkontrolle durch EDV-gestützte Abweichungsanalyse*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Rechnungswesen und EDV*, 8. Saarbrücker Arbeitstagung Tagungsband, Heidelberg 1987, S. 41.

[14] Vgl. Glaser, H.: *Zur Erfassung von Teilabweichungen und Abweichungsüberschneidungen bei der Kostenkontrolle*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1986)4, S. 142; Haberstock, L.: *Grenzplankostenrechnung*, 7. Auflage, Hamburg 1988, S. 314; Kilger, W., a.a.O., S. 559; Knoop, J.: *Online-Kostenrechnung für die CIM-Planung*, Berlin 1986, S. 109f.

Zur Analyse der Teilabweichungen kann man zwei unterschiedliche Ansätze verfolgen:

Eine Möglichkeit besteht im weiteren Ausbau einer EDV-gestützten Abweichungsanalyse mit konventionellen EDV-Methoden <sup>[15]</sup> und neuerdings unter Einbeziehung von relationalen Datenbanksystemen <sup>[16]</sup>. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer weiteren Erfassung und Verarbeitung einer Vielzahl von Daten.

Der zweite Ansatz besteht in Anlehnung an die Controlling-Praxis in der Eingrenzung und Analyse von Teilabweichungen durch heuristische Vorgehensweisen <sup>[17]</sup> im Gegensatz zu rein algorithmischen Problemlösungsmethoden. Die Umsetzung dieses Vorgehens wird durch Techniken der Künstlichen Intelligenz geleistet.

Für die besondere Problematik des Soll-Ist-Kostenvergleichs bietet sich eine Verbindung der beiden zuvor beschriebenen Ansätze an.

Die Umsetzung der vorher explizierten Überlegungen erfolgt durch die Konzeption und Realisierung des im folgenden beschriebenen Prototypen CEUS.

---

[15] Vgl. hierzu die Beschreibung verschiedener Controlling-Anwendungssysteme, z.B. Fock, U.: *Dialog-Controlling*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1985)3, S. 91-96; Wolf, M.: *Grundlagen und Merkmale eines EDV-gestützten Controlling-systems - Teil 1*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1986)6, S. 219-222; Wolf, M.: *Grundlagen und Merkmale eines EDV-gestützten Controllingsystems*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1987)1, S. 19-24.

[16] Das Aufkommen neuer EDV-Möglichkeiten wie Dialogverarbeitung, Datenbankeinsatz, Workstations, etc. ist anschaulich in den Tagungsbeiträgen der Saarbrücker Arbeitstagungen "Rechnungswesen und EDV" zu entnehmen.

[17] Diese These wurde durch Experteninterviews aus dem Bereich der EDV-Unterstützung für Controlling-Funktionen anlässlich der 9. Saarbrücker Arbeitstagung bestätigt.

### 3 Aufbau und Integrationskonzept des Controlling-Expertenunterstützungssystems CEUS

Der Aufbau des Prototypen erfolgt in Anlehnung an das in Abbildung 9 vorgestellte Stufenkonzept zur Entwicklung und Implementierung von Expertensystemen [18].

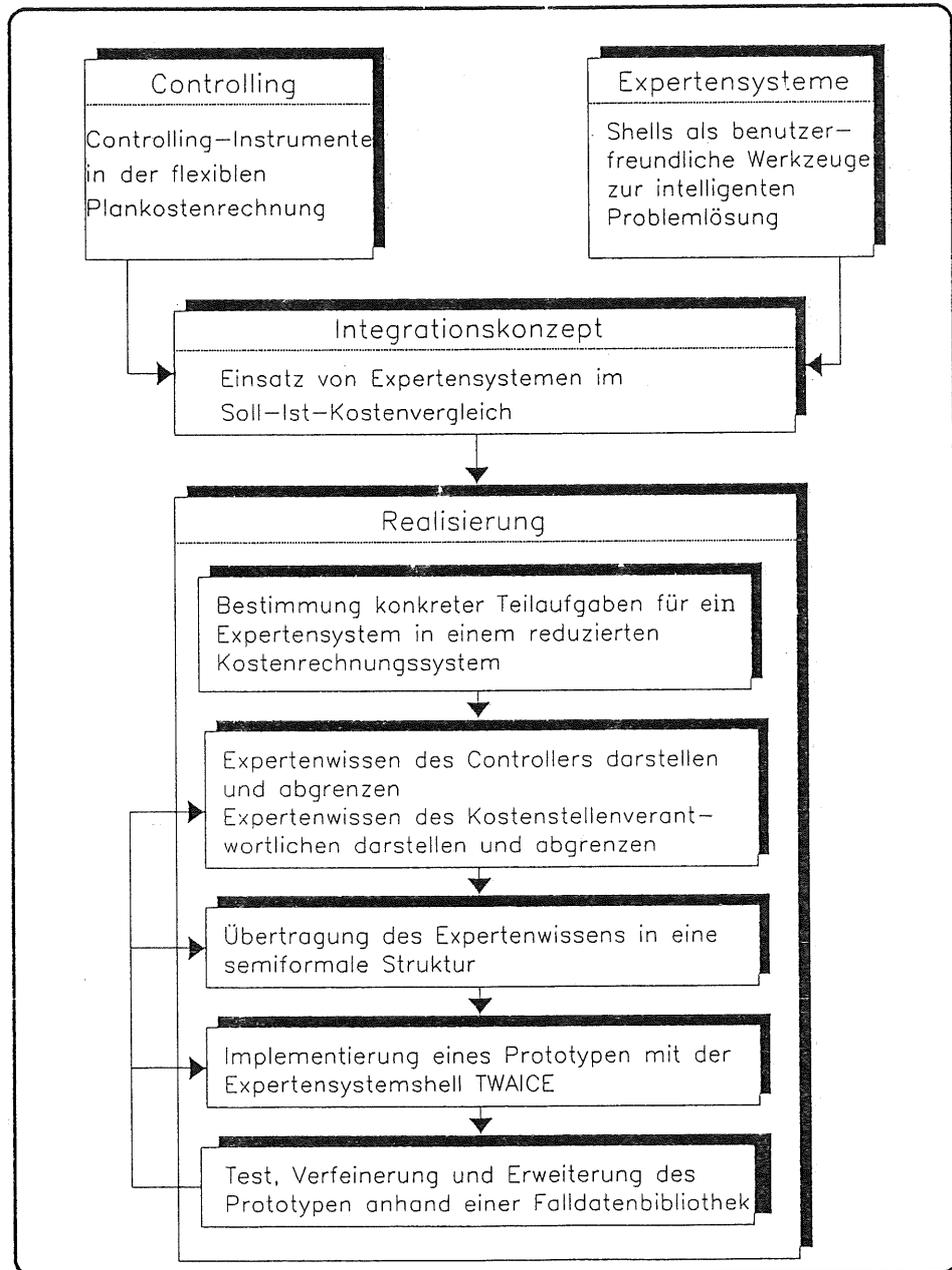


Abb. 9: Phasen des Entwicklungsprozesses

[18] Vgl. Buchanan, B.G., u.a.: *Constructing an Expert System*, in: Hayes-Roth, F., u.a., (Hrsg.), *Building expert systems*, Reading, London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney, Tokyo 1983, S. 139-153; Noelke, U.: *Das Wesen des Knowledge Engineering*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für Ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S.112f.

Datenbanksysteme und Expertensysteme wurden bisher meist unabhängig voneinander entwickelt [19]. Beim Problem des Soll-Ist-Kostenvergleichs mit der Verarbeitung großer Datenvolumina erscheint jedoch eine Datenbank-Unterstützung für die Verwirklichung des Expertensystem-Ansatzes unabdingbar.

Aufgabe des Controlling ist es nicht, alle im Rahmen des Soll-Ist-Kostenvergleichs anfallenden Kostenabweichungen zu analysieren. Vielmehr ist es notwendig, controllingrelevante Abweichungstoleranzschwellen zu definieren, ab deren Über- oder Unterschreitung eine detaillierte Abweichungsanalyse erstellt wird.

Basierend auf dem vorgestellten Ablauf und den funktionalen Anforderungen des Soll-Ist-Kostenvergleichs ergibt sich der in Abbildung 10 dargestellte Aufbau der Kostendatenbank.

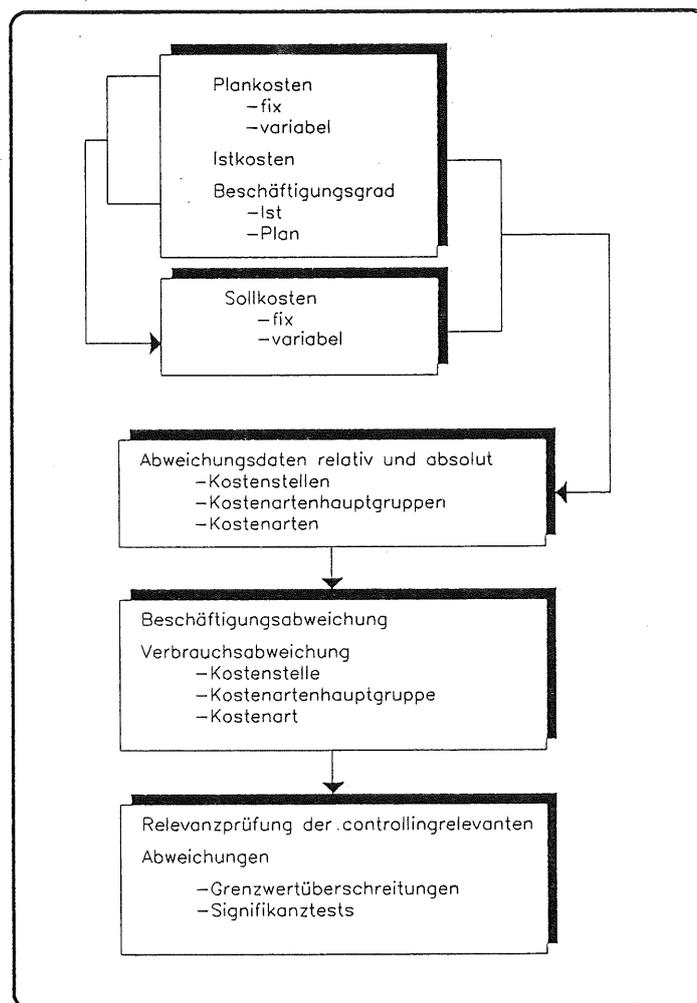


Abb. 10: Aufbau der Kostendatenbank

[19] Vgl. Brown, S.: *DBMS versus Expert System*, in: *The Accountant's Magazine*, (1987)972, S. 45; Härder, T., Mattos, N., Puppe, F.: *Zur Kopplung von Datenbank- und Expertensystemen*, in: *Expertensysteme - State of the Art 3*, München 1987, S. 23; Knöpfler, S., Sager, W.: *Kopplung von KI-Systemen mit Datenbank-Systemen*, in: *BTS*, (1987)6, S. 24; Turban, E., Watkins, P.R.: *Toward intelligent decision support systems: An artificially intelligent statistician*, in: *MIS Quarterly*, (1986)4, S. 125.

### 3.1 Systemarchitektur

Das Expertenunterstützungssystem soll dabei folgenden Anforderungen gerecht werden:

1. Erfassung, Verwaltung und Aufbereitung von entscheidungsrelevanten Kostendaten
2. Unterstützung des Controllers bei der Abweichungsanalyse
3. Früherkennung von Abweichungen
4. Entscheidungsunterstützung zur Gegensteuerung nach Bestimmung der abweichungsrelevanten Bezugsgrößen

Bei der Entwicklung von Expertenunterstützungssystemen stehen unterschiedliche Hilfsmittel [20] zur Verfügung, die grob in drei Klassen einzuteilen sind:

- Kommerzielle Shells (z.B. ESE, TWAICE),
- Hybride Werkzeuge (z.B. ART, Knowledge Craft),
- Programmiersprachen (z.B. LISP, PROLOG).

Der geforderten Integration von Datenbank- und Expertensystem wird die Konzeption des Prototypen CEUS durch die Kopplung der Expertensystem-Shell TWAICE [21] mit dem relationalen Datenbanksystem REFLEX [22] gerecht. Durch die Integration von Prozeduraufrufen in TWAICE sind Datenbank-Zugriffe möglich. Die Einbindung von TWAICE in die vorhandene EDV-Umgebung wird durch Abbildung 11 verdeutlicht.

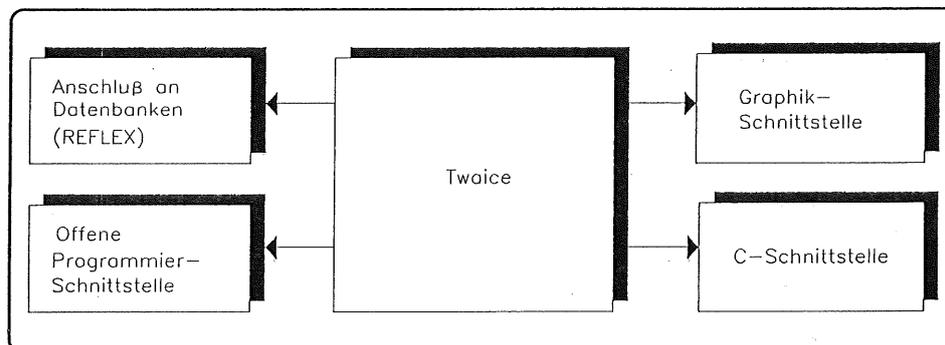


Abb. 11: TWAICE-Schnittstellen zur EDV-Umgebung

[20] Eine Marktübersicht von Entwicklungstools ist dokumentiert in o.V.: Marktübersicht Shells, in: Expertensysteme - State of the Art, München 1987, S. 80-87.

[21] Eine umfangreiche Dokumentation zu TWAICE findet sich z.B. bei Mescheder, B.: Funktionen und Arbeitsweise der Expertensystem-Shell TWAICE, in: Savory, S. (Hrsg.), Künstliche Intelligenz und Expertensysteme, 2. Auflage, München, Wien 1985, S. 57-90.

[22] Eine detaillierte Vorgehensweise zur Implementierung externer Prozeduren und Datenbanken in TWAICE wird z.B. erläutert von Burbach, B., u.a.: Anforderungen der Korrosionsschutztechnik an ein Expertensystemwerkzeug am Beispiel TWAICE, in: Cremers, A.B. (Hrsg.), Expertensysteme, 2. Anwenderforum Proceedings, Duisburg 1988, S. 43-45.

Von den üblichen Komponenten eines Expertensystems [23] werden die folgenden bereits anwendungsunabhängig durch die Shell TWAICE zur Verfügung gestellt:

- die Inferenzkomponente,
- die Wissenserwerbskomponente,
- die Dialogkomponente,
- die Erklärungskomponente.

Die Funktionsweise dieser Komponenten kann zwar durch den Systementwickler beeinflusst werden, ist aber größtenteils systembedingt vorgegeben. Die besondere Arbeitsweise des Expertensystems ergibt sich aus der jeweiligen Gestaltung der Wissensbasis. Hierarchische Beziehungen des Anwendungsbereichs werden mit Hilfe Frame-artiger Strukturen in der Taxonomie beschrieben. Darüberhinaus enthält die Wissensbasis Regeln zur aktiven Verknüpfung von Faktenwissen. Ebenso können weitere Prozeduren sowie genauere Spezifikationen der Benutzeroberfläche in der statischen Wissensbasis abgelegt werden.

Die dynamische Wissensbasis ist als Instanziierung der statischen Wissensbasis zu sehen.

Die Architektur des Gesamtsystems ist in Abbildung 12 dargestellt.

---

[23] Vgl. z.B. Puppe, F.: *Expertensysteme*, in: *Informatik Spektrum*, (1986)9, S. 1-13.

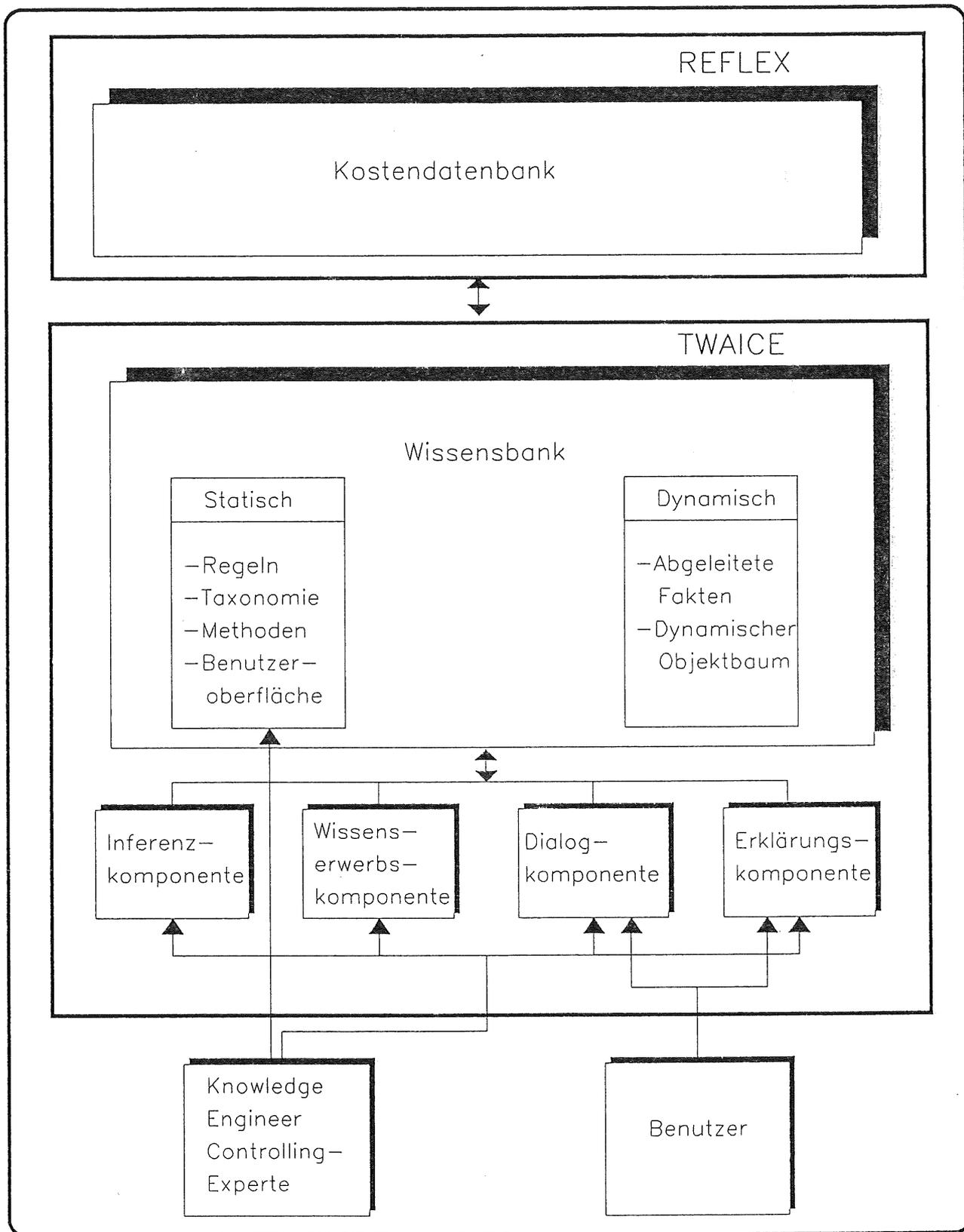


Abb. 12: Systemarchitektur des Controlling-Expertenunterstützungssystems CEUS

## 3.2 Wissensbasis

Die für ein anforderungsgerechtes Funktionieren des Systems erforderliche Abbildung des problemrelevanten Wissens in der Wissensbasis wird im folgenden beschrieben.

### 3.2.1 Taxonomie

Der Einsatz eines Expertenunterstützungssystems für Controlling-Funktionen setzt den Aufbau eines reduzierten Kostenrechnungssystems voraus. Die für die Entwicklung des Prototypen zugrundegelegten Modellannahmen beziehen sich auf ein Unternehmen, das durch die in Abbildung 13 vorgestellte Kostenstelleneinteilung definiert ist.

1. Allgemeine Kostenstellen
2. Kostenstellen der Konstruktion, Forschung und Entwicklung
3. Kostenstellen des Einkaufs und Materialbereichs
4. Kostenstellen der Fertigungsbereiche
5. Kostenstellen der kaufmännischen Verwaltung
6. Kostenstellen des Vertriebs

Abb. 13: Kostenstelleneinteilung des Modellunternehmens

Für die verschiedenen Kostenstellen sind auch unterschiedliche Kostenartenverdichtungen vorzunehmen. So empfiehlt es sich beispielsweise, die Personal-Kostenarten einer Fertigungs-Kostenstelle, wie dies in der Abbildung 14 verdeutlicht wird, tiefer zu gliedern, als dies bei einer Verwaltungs-Kostenstelle erforderlich ist. Weiterhin ist es für den Soll-Ist-Kostenvergleich wichtig, die beeinflussbaren Kostenarten, wie z.B. Material-, Lohn-, oder Betriebsstoffkosten, im Hinblick auf die Abweichungsur-sachen tiefer zu gliedern. Dagegen kann bei nicht beeinflussbaren Kostenarten, wie z.B. den kalkulatorischen Kosten, Kosten für Versicherungen oder gesetzlichen Sozialkosten, auf eine differenzierte Gliederung verzichtet werden.

Kostenarten- hauptgruppe	Kostenarten- nummer	Kostenart
1 Personalkosten Lohnempfänger	4301	Fertigungslöhne
	4302	Löhne für innerbetr. Leistungen
	4303	Zusatzlöhne
	4310-15	Hilfslöhne
	4320	Mehrarbeits- zuschläge
	4910	Kalk. Personal- nebenk. Arbeiter
2 Personalkosten Angestellte	4350	Gehälter
	4911	Kalk. Personal- nebenkosten
3 Werkzeuge, Hilfs- und Betriebsstoffe	4100	Werkzeuge und Geräte
	4110	Hilfs- und Betriebsstoffe
	4200-10	Heiz- und Treibstoffe
	4250-60	Fremdbezogene Energie
4 Innerbetr. Leistungen	4510-30	Reparatur und Instandhaltung
	4580	Ausschuß und Nacharbeit
5 Versch. Gemeinkosten	4610-4750	Versch. Gemeinkosten
6 Kalkulatorische Kostenarten	4801-4999	Kalk. Raumkosten Kalk. Stromkosten Kalk. Transportkosten Kalk. Leitungskosten Kalk. sekundäre Fixkosten

Abb. 14: Kostenarten-Gliederung einer Fertigungs-Kostenstelle

Dementsprechend bietet der Prototyp CEUS dem Benutzer die Möglichkeit, den Grad der Informationsverdichtung<sup>[24]</sup> für den Soll-Ist-Kostenvergleich zu bestimmen. Wie aus Abbildung 15 hervorgeht kann der Ausweis der Abweichungen in relativer und absoluter Größe auf drei Arten erfolgen.

1. Soll-Ist-Kostenvergleich Kostenstellen-Ebene
2. Soll-Ist-Kostenvergleich Kostenartenhauptgruppen-Ebene
3. Soll-Ist-Kostenvergleich Kostenarten-Ebene

Abb. 15: Informationsverdichtung

Die softwaretechnische Umsetzung dieser Konzeption erfolgt im Rahmen der Maßgaben von TWAICE. Dabei werden die einzelnen Kostenarten in der Kostenstelle als Objekte durch Frames<sup>[25]</sup> repräsentiert. Eine Darstellung der einzelnen Kostenstellen als Objekte ist hinfällig, da diese Strukturen durch Zusammenfassung der entsprechenden Kostenarten direkt abgeleitet werden können. Dazu orientiert sich das System an der in jeder Kostenart mitgeführten Kostenstellennummer. In gleicher Weise erfolgt die Zusammenfassung zu Kostenartenhauptgruppen über die mitgeführten Klassifikationsnummern. Darüber hinaus existieren weitere Objekte, die die Funktion des Systems unterstützen, jedoch zur Kostenstellengliederung und damit zum Modell des Unternehmens keinen direkten Bezug haben.

Die Eigenschaften einer jeden Kostenart werden in Attribut-Frames abgelegt. Eigenschaften umfassen dabei die absolute und relative Kostenabweichung, Besonderheiten der Kostenart, die für Abweichungen relevant sein können, sowie die zu ermittelnde Abweichungsursache. Im Verlauf der Konsultation nehmen diese Attribute - teils durch interaktive Angaben des Benutzers, teils durch eigene Inferenzen des Systems - Werte an, wodurch schließlich auch die interessierende Ursache bestimmt wird. Außerdem kann in der Taxonomie das Wissen zur Konsultationssteuerung abgelegt werden. Zusammenfassend läßt sich die Taxonomie des Problembereichs durch Abbildung 16 verdeutlichen.

[24] Weiterführende Hinweise zur Problematik und Vorgehensweise der Informationsverdichtung in konventionellen Controlling-EDV-Systemen finden sich z.B. bei von Landsberg, G.: *Control Reporting - Informationsverdichtung und Abweichungserklärung*, in: *Kostenrechnungspraxis*, (1988)3, S. 101.

[25] Weitere Methoden der Wissensrepräsentation sind z.B. beschrieben bei Harmon, P., King, D., a.a.O., S. 34-48.

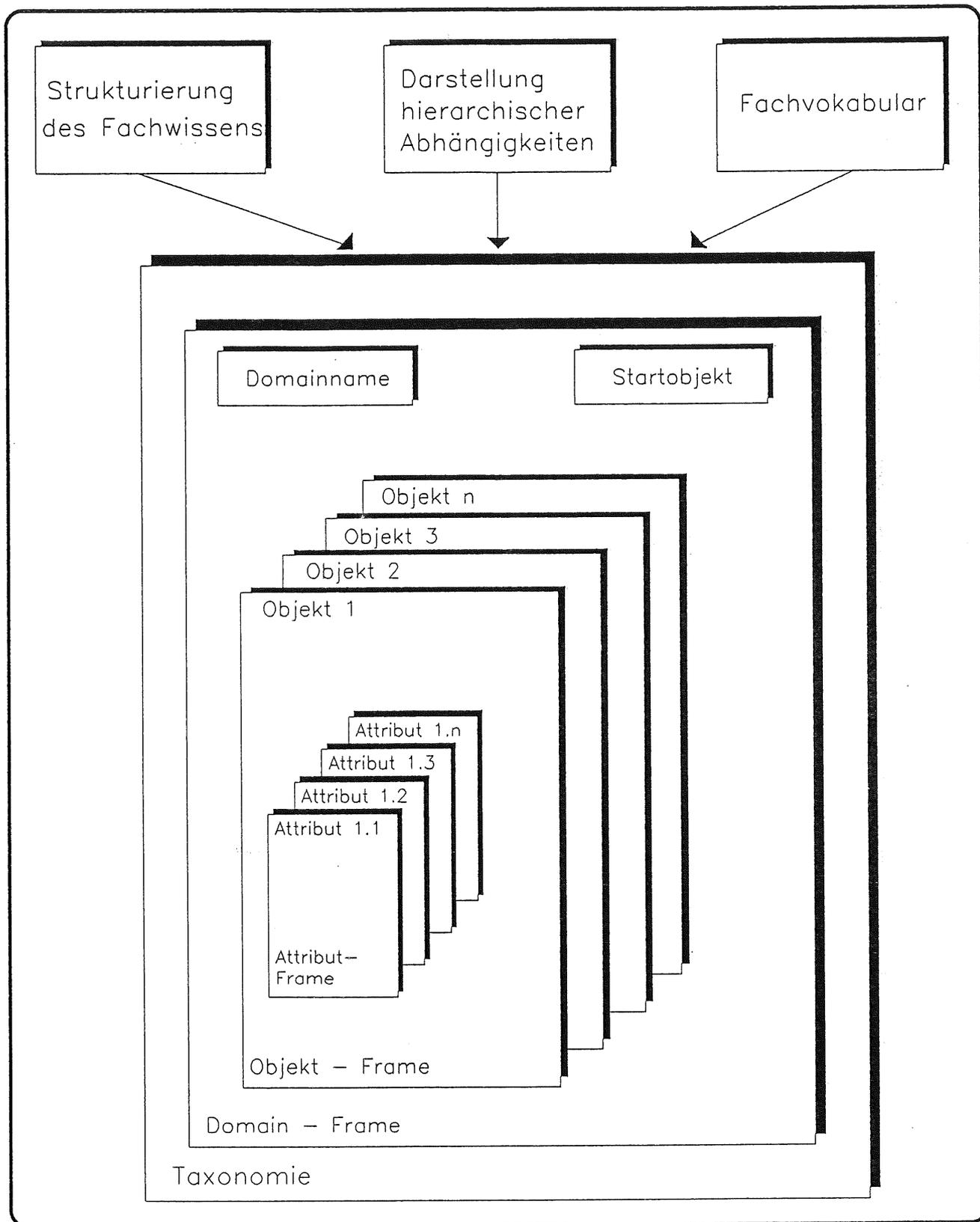


Abb. 16: Frame-basierte Darstellung des Taxonomie-Wissens

### 3.2.2 Regelbasis

Die Darstellung des zur Problemlösung notwendigen Erfahrungswissens erfolgt in CEUS in Form von Produktionsregeln. Das in Abbildung 17 dargestellte Beispiel veranschaulicht die Verknüpfung problemrelevanter Attributausprägungen zur Ursachenbestimmung der controllingrelevanten Abweichung in der Kostenart Hilfslöhne.

Dabei bringen die Konfidenzfaktoren die Wahrscheinlichkeit, die dem jeweiligen Zusammenhang beige-messen wird, zum Ausdruck.

### 3.3 Inferenzprozeß

Kernstück des Inferenzprozesses ist die Ableitung der Problemlösung aus den vorhandenen Daten. Dabei unterscheidet man bei regelbasierten Systemen zwischen zwei grundsätzlichen Ableitungsrichtungen, der Vorwärts- und der Rückwärtsverkettung [26]. Die hier verwendete Expertensystem-Shell TWAICE unterstützt als Standardmechanismus die Rückwärtsverkettung für die Abarbeitung von Regeln. Unter Berücksichtigung dieser Verfahren verläuft der Inferenzprozeß des Expertunterstützungssystems CEUS interaktiv. Die Entscheidung, welche Abweichungen in welchem Umfang untersucht werden, liegt stets beim Benutzer. Auf diese Weise wird der problemgerechte Einsatz des Systems sichergestellt.

Vor der Anwendung des Produktionssystems erfolgt eine Berechnung der Abweichungen auf der Grundlage der Daten in der Kostenrechnungsdatenbank. Ebenso werden aus diesen Abweichungen die Beschäftigungs- und Verbrauchsabweichungen bestimmt.

Daran anschließend erfolgt der Ausweis der Abweichungen gemäß controllingrelevanter Signifikanzgrenzen. Diese Schwellen können vom Benutzer aus dem Intervall zwischen den minimalen und maximalen Werten der in einer Kostenstelle ermittelten relativen Abweichungen gewählt werden.

Die identifizierten Abweichungen der Kostenstelle werden in absteigender Folge des Ausmaßes ausgewiesen. Eine genauere Untersuchung kann der Benutzer durch die Auswahl spezifischer Abweichungen kontrollieren.

Für diese Untersuchung verwendet das System das in Regeln gefaßte heuristische Wissen. Dieses im Prozeß des Knowledge Engineering ermittelte Erfahrungswissen ermöglicht die Identifikation von Abweichungsursachen und -zusammenhängen.

Durch die selektive Untersuchung von Abweichungen und Bestimmung der relevanten Kostenverursachungsfaktoren ist eine zeitnahe Gegensteuerung möglich. Die Ursachen der abgewichenen Kosten-

---

[26] Eine Beschreibung dieser Verfahren findet sich z.B. bei Winston, P.H.: *Artificial Intelligence*, 2. Auflage, Reading 1984, S. 177-182.

arten in den untersuchten Kostenstellen sind in der Wissensbasis in CEUS abgelegt. Im Abweichungsfall werden die Ursachen auf ihre notwendigen Voraussetzungen hin überprüft. Diese Überprüfung erfolgt interaktiv zusammen mit dem Benutzer, der die notwendigen externen Informationen zur Verfügung stellt. Anhand dieser Eingaben versucht CEUS, Hypothesen über die Abweichungsursachen zu etablieren.

Über eine Rückwärtsverkettung der entsprechenden Regeln für eine Abweichungsart werden die Voraussetzungen möglicher Abweichungsursachen überprüft. Dabei verfolgt das System einen einmal begonnenen Suchpfad so weit wie möglich zurück. Dies entspricht einer Strategie der Tiefensuche [27]. Gerade in einem interaktiven System mit häufigen Benutzereingaben ist diese Strategie von Vorteil, da der jeweilige Problemkontext erhalten bleibt.

Über die Benutzereingaben werden diejenigen Attribute der untersuchten Kostenart instanziiert, die für die aktuelle Ursache notwendig sind. Je nach der Belegung der notwendigen Attribute wird der aktuellen Ursache, wenn überhaupt etablierbar, ein Konfidenzwert zugewiesen. Im Anschluß daran erfolgt die Untersuchung der nächsten Ursache.

Zur besseren Ergebnisfindung erfolgt der Hypothesentest unter Berücksichtigung von Konfidenzfaktoren, die eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der zugrundegelegten Zusammenhänge treffen. Somit können nach der Verarbeitung aller relevanten Daten mögliche Ursachen ausgewiesen werden. Das Ergebnis der Konsultation ist die Identifizierung der Abweichungsursachen über den mehrstufigen Inferenzprozeß.

Nach dem Ausweis der möglichen Ursachen mit den zugehörigen Konfidenzwerten ist das System für die Untersuchung weiterer Abweichungen bereit.

Diese sequentielle Abarbeitung aufgetretener Abweichungen zusammen mit der verwendeten Strategie der Tiefensuche ist für den interaktiven Problemlösungsprozeß besonders vorteilhaft, da der Benutzer sich stets auf die wechselnden Problemkontexte konzentrieren kann.

---

[27] Zur Tiefen- und Breitensuche vgl. Harmon, P., King, D., a.a.O., S. 57.

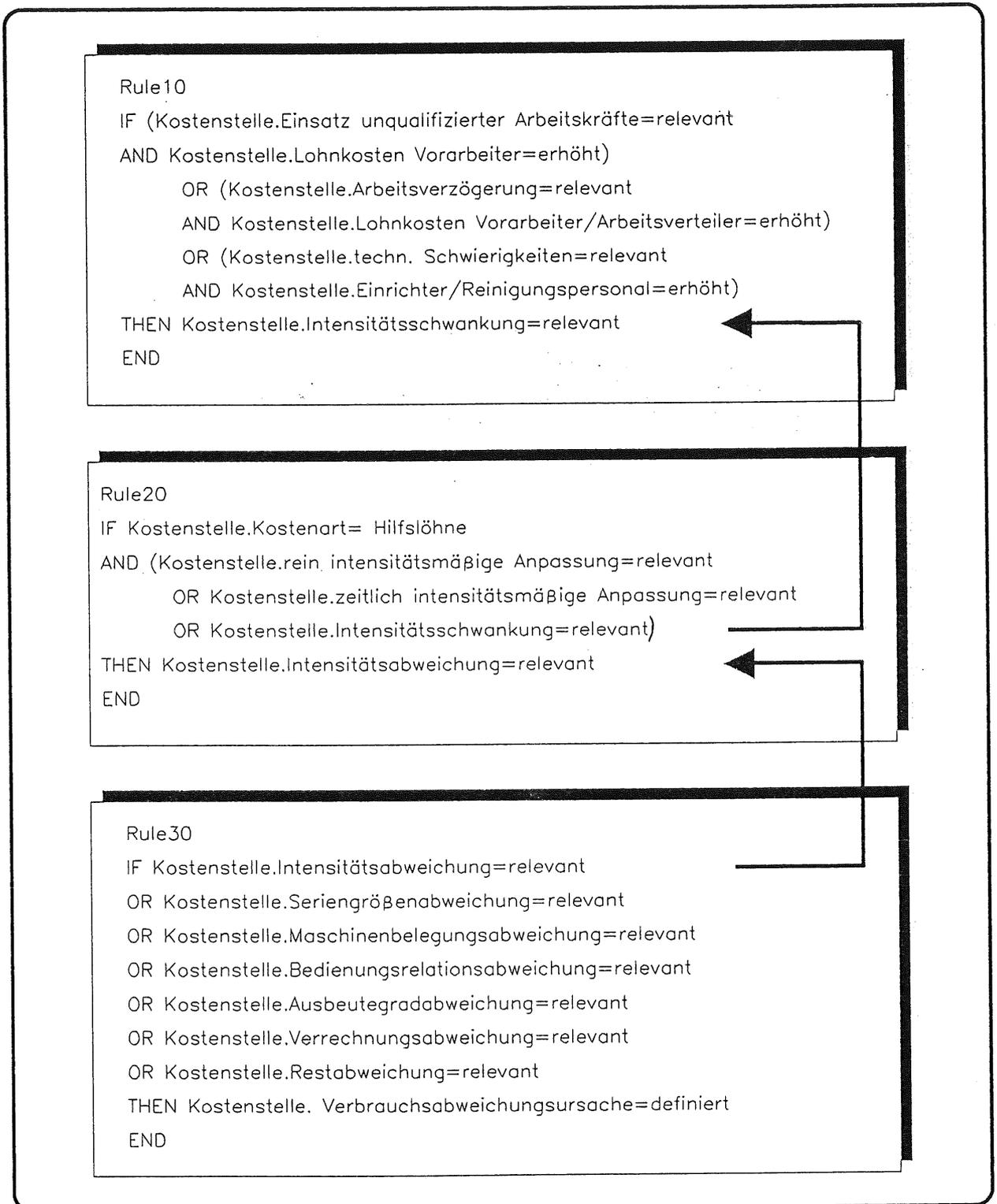


Abb. 17: Rückwärtsverkettete Produktionsregel in CEUS

## Literaturverzeichnis

- Booker, J.A., u.a.: *Expert systems in accounting: The next generation for computer technology*, in: *Journal of Accountancy*, (1986)3, S. 101-104
- Brown, S.: *DBMS versus Expert System*, in: *The Accountant's Magazine*, (1987)972, S. 45-48
- Buchanan, B.G.: *Constructing an Expert System*, in: Hayes-Roth, F., u.a., (Hrsg.), *Building expert systems*, Reading, London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney, Tokyo 1983, S. 127-167
- Burbach, B., u.a.: *Anforderungen der Korrosionsschutztechnik an ein Expertensystemwerkzeug am Beispiel TWAICE*, in: Cremers, A.B. (Hrsg.), *Expertensysteme, 2. Anwenderforum Proceedings*, Duisburg 1988, S. 29-56
- Elliot, R.K., u.a.: *Micros in accounting - expert systems for accountants*, in: *Journal of Accountancy*, (1985)3, S. 126-148
- Fock, U.: *Dialog-Controlling*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1985)3, S. 91-96
- Glaser, H.: *Zur Erfassung von Teilabweichungen und Abweichungsüberschneidungen bei der Kostenkontrolle*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1986)4, S. 141-148
- Glaser, H.: *Neue Möglichkeiten der Kostenkontrolle durch EDV-gestützte Abweichungsanalyse*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), *Rechnungswesen und EDV, 8. Saarbücker Arbeitstagung Tagungsband*, Heidelberg 1987, S. 40-57
- Haberstock, L.: *Grenzplankostenrechnung, 7. Auflage*, Hamburg 1988
- Härder, T., Mattos, N., Puppe, F.: *Zur Kopplung von Datenbank- und Expertensystemen*, in: *Expertensysteme - State of the Art 3*, München 1987, S. 23-34
- Harmon, P., King, D.: *Expert systems*, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1985
- Haun, P.: *Entscheidungsorientiertes Rechnungswesen*, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo 1987
- Hayes-Roth, F., u.a.: *Building expert systems*, London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney, Tokyo 1983
- Horvath, P., Kieninger, M.: *Computerunterstütztes Controlling*, in: *Wirtschaftsstudium (WISU)*, (1987)4, S. 191-196
- Huch, B.: *EDV-Anwendungen im Controlling - Stand und Entwicklungstendenzen*, in: Huch, B., Stahlknecht, P. (Hrsg.), *EDV-Anwendungen im Unternehmen*, Frankfurt 1987, S. 161-193
- Kilger, W.: *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 9. Auflage*, Wiesbaden 1988
- Kloock, J.: *Erfolgskontrolle mit der differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse*, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB)*, (1988)3, S. 423-434
- Kloock, J., Bommers, W.: *Methoden der Kostenabweichungsanalyse*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1982)5, S. 225-237
- Knöpfler, S., Sager, W.: *Kopplung von KI-Systemen mit Datenbank-Systemen*, in: *BTS*, (1987)6, S. 24

## 4 Resümee und Ausblick

Die vorgestellte Konzeption des Einsatzes von Expertensystem-Technologien im Bereich des Controlling bietet einen erfolgversprechenden Ansatz zur Verbesserung des innerbetrieblichen Entscheidungsprozesses für schlecht-strukturierte Probleme. Durch die stärkere Betonung der Entscheidungsunterstützung verändert sich die Kostenrechnung in Richtung eines Kosteninformationssystems. Der Einsatz von Techniken der Künstlichen Intelligenz im Controlling kann hier als Weiterentwicklung von Daten- und Methodenbanken [28] verstanden werden.

Erst diese konsequente Weiterentwicklung führt zur vollständigen Ausnutzung des Informationspotentials der großen Zahl von Kosten-Einzeldaten. Dabei können Expertensysteme eine konsistente Interpretation der Wirkungszusammenhänge von Kostenabweichungen und darüber hinaus die Ableitung von Maßnahmen bei Erreichen kritischer Schwellenwerte leisten. Das Rechnungswesen muß sich diesen Entwicklungen stellen, da ansonsten die Gefahr besteht, die Gestaltungskompetenz bei der Erfassung und Quantifizierung betrieblicher Vorgänge zu verlieren [29].

Zudem ermöglicht der Einsatz eines Expertenunterstützungssystems für die Controlling-Funktion des Soll-Ist-Kostenvergleichs es den Betrieben, im Zeitablauf das Fachwissen ihrer Experten zu bewahren und zu akkumulieren. Damit wird die Unternehmung unabhängiger von einzelnen Personen, so daß deren Ausscheiden nicht mehr kritisch für die Unternehmung sein muß.

Grundsätzlich ist bei der Übertragung einer prototypenhaften Entwicklung in eine betriebliche EDV-Umgebung auf eine konsequente Integration in das Gesamtsystem der Datenverarbeitung zu achten. Eine solche Integration und somit Vermeidung von Insellösungen ist für den Nutzen einer jeden EDV-Entwicklung unabdingbar.

---

[28] Vgl. Haun, P.: *Entscheidungsorientiertes Rechnungswesen*, Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo 1987, S. 182.

[29] Vgl. Scheer, A.-W.: *Das Rechnungswesen in den Integrationstrends der Datenverarbeitung*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), *Rechnungswesen und EDV*, 9. Saarbrücker Arbeitstagung, Heidelberg 1988, S. 15

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Problemtypen und die entsprechenden Verarbeitungsformen	3
Abb. 2: Problemorientierte Kriterien	6
Abb. 3: Situationsorientierte Kriterien	7
Abb. 4: Aufbau des Soll-Ist-Kostenvergleichs	10
Abb. 5: Definition der Sollkosten	11
Abb. 6: Definition der Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung	11
Abb. 7: Ablaufschema der Abweichungsanalyse	12
Abb. 8: Strukturierung von Teilabweichungen	13
Abb. 9: Phasen des Entwicklungsprozesses	15
Abb. 10: Aufbau der Kostendatenbank	16
Abb. 11: TWAICE-Schnittstellen zur EDV-Umgebung	17
Abb. 12: Systemarchitektur des Controlling-Expertenunterstützungssystems CEUS	19
Abb. 13: Kostenstelleneinteilung des Modellunternehmens	20
Abb. 14: Kostenarten-Gliederung einer Fertigungs-Kostenstelle	21
Abb. 15: Informationsverdichtung	22
Abb. 16: Frame-basierte Darstellung des Taxonomie-Wissens	23
Abb. 17: Rückwärtsverkettete Produktionsregel in CEUS	26

- Knoop, J.: *Online-Kostenrechnung für die CIM-Planung*, Berlin 1986
- Kraemer, W., Spang, S.: *Expertensysteme im Controlling?*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1989)1, Veröffentlichung in Vorbereitung
- Kunz, B.R.: *Leistungsbedingte Abweichungen im Gemeinkostenbereich*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1985)6, S. 228-232
- Landsberg, v.G.: *Control Reporting - Informationsverdichtung und Abweichungserklärung*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1988)3, S. 101-106
- Lebsanft, E.W., Gill, U.: *Expertensysteme in der Praxis - Kriterien für die Verwendung von Expertensystemen zur Problemlösung*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S. 135-150
- Link, J.: *Schwachpunkte der kumulativen Abweichungsanalyse in der Erfolgskontrolle*, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB)*, (1987)8, S. 780-792
- Luconi, F.L., u.a.: *Expert systems: The next challenge for managers*, in: *Sloan Management Review*, (1986)4, S. 3-14
- Mescheder, B.: *Funktionen und Arbeitsweise der Expertensystem-Shell TWAICE*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz und Expertensysteme*, 2. Auflage, München, Wien 1985
- Noelke, U.: *Das Wesen des Knowledge Engineering*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für Ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S. 109-123
- O'Leary, D.E.: *The use of artificial intelligence in accounting*, in: Silverman, B.G. (Hrsg.), *Expert Systems for Business*, Reading et al. 1987, S. 83-98
- o.V.: *Expert systems for accountants: Has their time come?*, in: *Journal of Accountancy*, (1987)6, S. 117-125
- o.V.: *Marktübersicht Shells*, in: *Expertensysteme - State of the Art 3*, München 1987, S. 80-87
- Powelz, H.J.H.: *Ansätze zum weiteren Ausbau der differenzierten Kostenabweichungsanalyse*, in: *Kostenrechnungspraxis (KRP)*, (1985)6, S. 233-239
- Prerau, D.S.: *Selection for an appropriate domain for an expert system*, in: *AI Magazine*, (1985)2, S. 26-30
- Puppe, F.: *Expertensysteme*, in: *Informatik Spektrum*, (1986)9, S. 1-13
- Rauch-Hindin, W.: *Artificial Intelligence in business, science and industry*, Bd.I: *Fundamentals*, Englewood Cliffs, New Jersey 1985
- Reichmann, T., Krüger, L.: *Entwicklungen im Bereich kennzahlengestützter Controlling-Konzeptionen*, in Reichmann, T. (Hrsg.), 2. *Deutscher Controlling Congress Tagungsband*, München 1987, S. 37-72
- Savory, S.: *Expertensysteme: Welchen Nutzen bringen sie für Ihr Unternehmen*, in: Savory, S. (Hrsg.), *Expertensysteme: Nutzen für Ihr Unternehmen*, München, Wien 1987, S. 17-38
- Scheer, A.-W.: *Wirtschaftsinformatik - Informationssysteme im Industriebetrieb*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo 1988
- Scheer, A.-W.: *Das Rechnungswesen in den Integrationstrends der Datenverarbeitung*, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), *Rechnungswesen und EDV*, 9. *Saarbrücker Arbeitstagung Tagungsband*, Heidelberg 1988, S. 3-22

*Scheer, A.-W., Bock, M.: Expertensysteme zur konstruktionsbegleitenden Kalkulation, in: CAD-CAM REPORT, (1988)12, S. 46-55*

*Scheer, A.-W., Steinmann, D.: Einführung in den Themenbereich Expertensysteme, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), Betriebliche Expertensysteme I: Einsatz von Expertensystemen in der Betriebswirtschaft - Eine Bestandsaufnahme, in: Schriften zur Unternehmensführung (SzU), (1988)36, S. 5-27*

*Simon, H.A.: The new science of management decision, 2. Auflage, New York 1977*

*Steinmann, D.: Expertensysteme in der Produktionsplanung und -steuerung unter CIM-Aspekten, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.), Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 55, 1987*

*Sviokla, J.J.: Business implications of knowledge-based systems, in: DATA BASE, (1986)4, S. 5-19*

*Turban, W., Watkins, P.R.: Toward intelligent decision support systems: An artificially intelligent statistician, in: MIS Quarterly, (1986)4, S. 403-418*

*Wilson, A.: Accounting with expert systems, in: The Accountant's Magazine, (1987)971, S. 18-19*

*Winston, P.H.: Artificial Intelligence, 2. Auflage, Reading 1984*

*Wolf, M.: Grundlagen und Merkmale eines EDV-gestützten Controllingsystems - Teil 1, in: Kostenrechnungspraxis (KRP), (1986)6, S. 219-222*

*Wolf, M.: Grundlagen und Merkmale eines EDV-gestützten Controllingsystems - Teil 2, in: Kostenrechnungspraxis (KRP), (1987)1, S. 19-24*

*Zelewski, S.: Expertensysteme - Übersicht über Konzeptionen und betriebswirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten, in: Arbeitsberichte des Seminars für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft der Universität zu Köln, Nr. 17, 1986*

Die Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Institut für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes erscheinen in unregelmäßiger Folge.

- Heft 1: A.-W. Scheer u. Th. Schünemann: TRIMDI - Ein Planspielkonzept zum Einsatz von LP-Entscheidungsmodellen, Oktober 1975; erschienen in: Schriften zur Unternehmensführung, Band 25, Wiesbaden 1978
- Heft 2: A.-W. Scheer u. Th. Schünemann: Computer Output des TRIMDI-Systems, Anhang zu: TRIMDI - Ein Planspielkonzept zum Einsatz von LP-Entscheidungsmodellen, Oktober 1975 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 3: A.-W. Scheer: Produktionsplanung auf der Grundlage einer Datenbank des Fertigungsbereichs, März 1976; erschienen unter gleichem Titel im Verlag R. Oldenbourg, München-Wien 1976 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 4: C. Helber: Einführung neuer Produkte mit GERT, Juni 1976; erschienen in: Der Markt, Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Absatzwirtschaft, Heft 63, Wien 1977, S. 62 - 73
- Heft 6: L. Bolmerg: Implementierung des Hoss-Algorithmus in ein Datenbankkonzept zur Produktionssteuerung, Dezember 1976; Kurzfassung erschienen in: Angewandte Informatik, 19. Jg. (1977), Heft 3, S. 316 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 7: A.-W. Scheer: Datenschutzgesetze; Vortrag anlässlich der Generalversammlung 1976 der Buchungsgemeinschaft Saar e. G., Juli 1976; erschienen in: Angewandte Informatik, Heft 11, 1976 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 8: A.-W. Scheer: Flexible Projektsteuerung, Dezember 1976; erschienen in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 47. Jg. (1977)
- Heft 9: A.-W. Scheer u. C. Helber: Kombination von Optimierungs- und Datenermittlungsverfahren beim Investitionsproblem der Hardwareauswahl, Mai 1977; erschienen in: Schriften zur Unternehmensführung, Wiesbaden 1978. Englische Fassung: Combination of an Optimization Model for Hardware Selection with Data Determination Methods, erschienen in: SIMULETTER (Hrsg. SIGSIM der ACM) und PER (Hrsg. SIGMETRICS der ACM) 1977 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 10: A.-W. Scheer: Produktionsplanung mit EDV, Dezember 1977; Teil I erschienen in: Das Wirtschaftsstudium 10/77, Teil II erschienen in: Das Wirtschaftsstudium 11/77, 6. Jg.
- Heft 11: L. Bolmerg, I. Dammasch, C. Helber: A Comparison of the Algorithmus of Zeleny, Isermann and Gal for the Enumeration of the Set of Efficient Solutions for a Linear Vector Maximum Problem, Dezember 1977 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 12: A.-W. Scheer: Wirtschaftsinformatik - Versuch einer Standortbestimmung, Februar 1978; erschienen in: Wirtschaft und Erziehung Nr. 6, 1978

- Heft 13: A.-W. Scheer: Optimal Project Management under a Present Value Objective, April 1978; Vortrag anlässlich d. European Institute for Advanced Studies in Management, Seminar am 27./28.4.78 in Brüssel
- Heft 14: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar: CAPSIM, Computer am Arbeitsplatz-Simulation, Ein Hilfsmittel zur Gestaltung wirtschaftlicher CAP-Systeme, März 1979  
(wird nicht mehr verlegt)
- Heft 15: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar: Wirtschaftlichkeitsrechnung und CAP-Systeme, Ergebnisse einer Umfrage, Mai 1979  
(wird nicht mehr verlegt)
- Heft 16: A.-W. Scheer, V. Brandenburg, H. Krcmar: Methoden zur Ermittlung der Auswirkungen des CAP auf Arbeitsplatzprofile, Juni 1979; erschienen in: Angewandte Informatik, 21. Jg. (1979), Heft 8  
(wird nicht mehr verlegt)
- Heft 17: P. Brendel, H. Demmer, L. Kneip, H. Krcmar, G. Spies: Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge zum Anwendergespräch PRODUKTIONSPLANUNG UND -STEUERUNG IM DIALOG, Juli 1979
- Heft 18: A.-W. Scheer: Datenbanksysteme im Marketing, Oktober 1979
- Heft 19: A.-W. Scheer: Rationalisierung durch EDV-Einsatz im Fertigungsbereich - Schwerpunkte und Tendenzen im Maschinenbau, November 1979; Vortrag auf der VDMA/DMI-Informationstagung 'Datenverarbeitung mit Bildschirmen in Klein- und Mittelbetrieben des Maschinenbaues - Erfahrungsberichte' am 28./29. November 1979 in Hannover
- Heft 20: A.-W. Scheer: Datenverwaltung im Fertigungsbereich, Januar 1980; ersch. in: Informatik Spektrum
- Heft 21: A.-W. Scheer: Elektronische Datenverarbeitung und Operations Research im Produktionsbereich, Februar 1980, ersch. in OR-Spektrum
- Heft 22: A.-W. Scheer: Kriterien für integrierte betriebswirtschaftliche Lösungen mit den heutigen Möglichkeiten der EDV, März 1980; Vortrag anlässlich des SIEMENS-Seminars "Datenverarbeitung in der Grundstoff- und Investitionsgüterindustrie" am Eibsee vom 3. - 5.3.1980  
(wird nicht mehr verlegt)
- Heft 23: I.E. Dammasch: Effizienz varianzreduzierender Methoden bei der Simulation, August 1980
- Heft 24: T. Brettar u. G. Schmeer: Übersicht über Programme zur Kostenrechnung September 1980, überarbeitete Fassung einer Hausarbeit zum Seminar zur Wirtschaftsinformatik im Sommer-Semester 1980, Leitung: Prof. Dr. A.-W. Scheer  
(wird nicht mehr verlegt)
- Heft 25: A.-W. Scheer, 3 Beiträge zu aktuellen Problemen der Produktionsplanung mit EDV, Dezember 1980
- Heft 26: L. Kneip, A.-W. Scheer, N. Wittemann, PROMOS, Ein Produktionsplanungs-Modellgenerator-System zur Bestimmung des Primärbedarfs im Rahmen eines PPS-Systems, Januar 1981  
(wird nicht mehr verlegt)

- Heft 27: C.-O. Zacharias, Ein heuristisches Verfahren zur Behandlung des LOST-SALES Falles bei der (s,S,T) - Bestellpolitik, Februar 1981
- Heft 28: R. Brombacher, DEMI, Dezentrales Marketing-Informationssystem Dialogsystem zur Auswahl geeigneter Datenanalyse- und Prognoseverfahren, Juli 1981
- Heft 29: A.-W. Scheer, 3 aktuelle Beiträge zur Datenverwaltung, März 1982 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 30: A.-W. Scheer, Neue Chancen für eine sinnvoll integrierte Produktionsplanung und -steuerung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwenderforums 1981 "Betriebsdatenerfassung und Fertigungssteuerung auf dem Prüfstand der Praxis" am 5.-6. Okt. 81 in Zürich
- Heft 31: A.-W. Scheer, Stand und Trend von Planungs- und Steuerungssystemen für die Produktion in der Bundesrepublik Deutschland, März 1982, Vortrag anlässlich des Kongresses PPS 81 in Böblingen vom 11. -13.11.81 (wird nicht mehr verlegt)
- Heft 32: A.-W. Scheer, Einfluß neuer Informationstechnologien auf Methoden und Konzepte der Unternehmensplanung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwendergespräches "Unternehmensplanung und Steuerung in den 80er Jahren in Hamburg vom 24. - 25. 11. 1981
- Heft 33: A.-W. Scheer, Disposition- und Bestellwesen als Baustein zu integrierten Warenwirtschaftssystemen, März 1982, Vortrag anlässlich des gdi-Seminars "Integrierte Warenwirtschafts-Systeme" in Zürich vom 10. -12. Dezember 1981
- Heft 34: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert, EPSOS - Ein Ansatz zur Entwicklung prüfungsgerechter Software-Systeme, Saarbrücken, im Mai 1982
- Heft 35: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert, EPSOS-D, Konzept einer computergestützten Prüfungsumgebung, Saarbrücken, im Juli 1982
- Heft 36: A.-W. Scheer, Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV - Ziel und Wirklichkeit, im August 1982, Vortrag anlässlich der 3. Saarbrücker Arbeitstagung "Rationalisierung" in Saarbrücken vom 4. - 6. 10. 1982
- Heft 37: A.-W. Scheer, DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich, September 1982
- Heft 38: A.-W. Scheer, Interaktive Methodenbanken: Benutzerfreundliche Datenanalyse in der Marktforschung, Mai 1983
- Heft 39: A.-W. Scheer, Personal Computing - EDV-Einsatz in Fachabteilungen, Juni 1983
- Heft 40: A.-W. Scheer, Strategische Entscheidungen bei der Gestaltung EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. -28.9.83

- Heft 41: H. Krcmar: Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. -28.9.83, August 1983
- Heft 42: A.-W. Scheer (Hrsg.): Factory of the Future, Vorträge im Fachausschuß "Informatik in Produktion und Materialwirtschaft" der Gesellschaft für Informatik e.V., Dezember 1983
- Heft 43: A.-W. Scheer: Einführungsstrategie für ein betriebliches Personal-Computer-Konzept, März 1984
- Heft 44: A.-W. Scheer: Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technischer Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Juli 1984
- Heft 45: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert-Biehl, EPSOS-D Ein Werkzeug zur Messung der Qualität von Software-Systemen, August 1984
- Heft 46: H. Krcmar, Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen - ablauforientierte Planung durch Simulation, August 1984
- Heft 47: A.-W. Scheer, Integration des Personal Computers in EDV-Systeme zur Kostenrechnung, August 1984
- Heft 48: A.-W. Scheer, Kriterien für die Aufgabenverteilung in Mikro-Mainframe Anwendungssystemen, April 1985
- Heft 49: A.-W. Scheer, Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen, Juni 1985
- Heft 50: A.-W. Scheer, Konstruktionsbegleitende Kalkulation in CIM-Systemen, August 1985
- Heft 51: A.-W. Scheer, - Strategie zur Entwicklung eines CIM Konzeptes -Organisatorische Entscheidungen bei der CIM Implementierung, Mai 1986
- Heft 52: P. Loos, T. Ruffing, Verteilte Produktionsplanung und -steuerung unter Einsatz von Mikrocomputern, Juni 1986
- Heft 53: A.-W. Scheer, Neue Architektur für EDV-Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung, Juli 1986
- Heft 54: U. Leismann, E. Sick, Konzeption eines Bildschirmtext-gestützten Warenwirtschaftssystems zur Kommunikation in verzweigten Handelsunternehmungen, August 1986
- Heft 55: D. Steinmann, Expertensysteme (ES) in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) unter CIM-Aspekten, November 1987, Vortrag anlässlich der Fachtagung "Expertensysteme in der Produktion" am 16. und 17.11.1987 in München
- Heft 56: A.-W. Scheer: Enterprise wide Data Model (EDM) as a Basis for Integrated Information Systems, Juli 1988
- Heft 57: A.-W. Scheer: Present Trends of the CIM Implementation (A qualitative Survey), Juli 1988

- Heft 58: A.-W. Scheer: CIM in den USA - Stand der Forschung, Entwicklung und Anwendung, November 1988
- Heft 59: R. Herterich, M. Zell: Interaktive Fertigungssteuerung teilautonomer Bereiche, November 1988
- Heft 60: A.-W. Scheer, W. Kraemer: Konzeption und Realisierung eines Expertenunterstützungssystems im Controlling, Januar 1989