

*Entwicklung und Einsatz eines
Expertisesystems zur Diagnose der
anlagenwirtschaftlichen Situation in
anlagenintensiven Unternehmen*

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der montanistischen Wissenschaften
an der Montanuniversität Leoben

von

Dipl.-Ing. Günther Fritz

Leoben, im November 1996

Ein Mullah ritt auf seinem Kamel nach Medina; unterwegs sah er eine kleine Herde von Kamelen; daneben standen drei junge Männer, die offenbar traurig waren. „Was ist Euch geschehen, Freunde?“ fragte er, und der Älteste antwortete: „Unser Vater ist gestorben.“ „Allah möge ihn segnen. Das tut mir leid für Euch. Aber er hat Euch doch sicherlich etwas hinterlassen?“ „Ja“, antwortete der junge Mann, „diese siebzehn Kamele. Das ist alles, was er hatte.“ „Dann seid doch fröhlich! Was bedrückt Euch dann noch?“ „Es ist so“, fuhr der älteste Bruder fort, „sein letzter Wille war, daß ich die Hälfte seines Besitzes bekomme, mein jüngerer Bruder ein Drittel und der jüngste ein Neuntel. Wir haben schon alles versucht, um die Kamele aufzuteilen, aber es geht einfach nicht.“ „Ist das alles, was Euch bekümmert, meine Freunde?“ fragte der Mullah. „Nun, dann nehmt doch einmal mein Kamel und laßt uns sehen, was passiert.“ Von den achtzehn Kamelen bekam jetzt der Älteste die Hälfte, also neun Kamele; neun blieben übrig. Der mittlere Bruder bekam ein Drittel der achtzehn Kamele, also sechs. Und weil der Jüngste ein Neuntel der Kamele bekommen sollte, also zwei, blieb ein Kamel übrig. Es war das Kamel des Mullahs. Er bestieg es wieder und ritt weiter.

Ich erkläre an Eides Statt, daß die vorliegende Arbeit

„Entwicklung und Einsatz eines Expertisesystems zur Diagnose der anlagenwirtschaftlichen Situation in anlagenintensiven Unternehmen“

von mir selbst und unter Verwendung der angeführten Literatur verfaßt wurde.

Leoben, November 1996

Günther Fritz

Mein besonderer Dank gilt Herrn o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Hubert Biedermann, Vorstand des Institutes für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften an der Montanuniversität Leoben, für die Möglichkeit der Mitarbeit an seinem Institut und für alle mir gegebenen Anregungen und Hinweise zur Erstellung dieser Dissertationsarbeit.

Bei Herrn em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.h.c. Albert F. Oberhofer bedanke ich mich herzlich für seine Anregungen und das Interesse an meiner Arbeit.

Herrn Univ.-Doz. Dr. mont. habil. Siegfried Augustin danke ich für konstruktive wissenschaftliche Diskussionen zu den Themengebieten sowie für die Beurteilung dieser Arbeit.

Bei Dr.mont. Horst Grothus bedanke ich mich herzlich für seine stete Bereitschaft zur Diskussion und seine umsichtige Art.

Ein besonderer Dank gilt Frau Maria Tranker, die tatkräftig bei der Textgestaltung dieser Arbeit geholfen hat.

1 Dissertationsarbeit

1.1 Einleitung

Der Autor wurde am 20.9.1993 vom Institut für Betriebs- und Wirtschaftswissenschaften der Montanuniversität Leoben mit der Durchführung des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Expertisesystems zur Diagnose und Reorganisation der Instandhaltung in anlagenintensiven Industrieunternehmen“ beauftragt. Für dieses Segment der Beratungsleistung existiert zur Zeit nur dieses - in der Arbeit dargestellte - EDV-gestützte Beratungssystem, welches im Industrieinsatz weitgehend, das heißt unter Beachtung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und Kapazitäten, modifiziert und verifiziert wurde. Die kooperierenden Unternehmen können wie folgt klassifiziert werden:

- Dienstleistung
- Wärmetechnik
- Stahl- und Walzwerk

Das Expertisesystem, das sich im wesentlichen aus drei Beratungskomponenten (Auswahlinterview, Voruntersuchung und Hauptuntersuchung) zusammensetzt, wurde entsprechend den jeweiligen Anforderungen zum Einsatz gebracht. Für das Unternehmen „Dienstleistung“ wurde das Expertisesystem zur Gänze eingesetzt, während für die Unternehmen „Wärmetechnik“ bzw. „Stahl- und Walzwerk“ das Auswahlinterview und die Voruntersuchung durchgeführt, jedoch im Rahmen der Hauptuntersuchung nur die notwendigen bzw. erwünschten Bereiche im Einvernehmen mit dem Klientenunternehmen untersucht wurden.

Eine detaillierte Darstellung wird in den Abschnitten „Projekte“ (Kapitel 10) gegeben.

1.2 Aufgabenstellung

Am Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben wurde 1989 mit der Dissertationsarbeit „Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft“¹ die Wissensbasis² für die Erstellung eines entsprechenden EDV-Systems gelegt.

Die schriftlich vorliegende Wissensbasis sollte mittels einer Expertensystem-Shell abgebildet und auf ihre prinzipielle Eignung im industriellen Einsatz hin untersucht werden. Bezüglich der Art der Beratung war der Auftraggeber von der Fiktion geleitet, anstelle des persönlich das Unternehmen beratenden Beraters ein EDV-technisches System, das durchwegs Strukturen benutzt, die mit solchen übereinstimmen, die ein Unternehmensberater anwenden würde oder könnte, einzusetzen, um einen „Mensch-Maschine-Dialog“ zu realisieren; man könnte auch von einer „Disketten-Beratung“ sprechen.

Aufgrund dieser Konstellation war anzunehmen, daß es im besonderen zum Auftreten einer Schnittstellenproblematik („Mensch-Maschine-Dialog“) kommen würde, die untersucht werden müßte.

¹ vgl. Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW, 1989

² Die Wissensbasis enthält das problembezogene Wissen des Systems (siehe Abschnitt „Komponenten eines Expertensystems“; S. 15)

Vordringliches Ziel des Autors war es, die gegebene Wissensbasis möglichst rasch EDV-technisch abzubilden, um ihre prinzipielle Eignung im industriellen Einsatz zu testen. Der Verfasser fungierte im Rahmen dieser Arbeit als Knowledge Engineer im Sinne eines Expertensystementwicklers und Programmierers. Sein Tätigkeitsprofil erweiterte sich jedoch um das des Anwenders, der die aktive Rolle des Beraters übernahm.

Im Zuge der Dissertationsarbeit wurde die eigentliche Aufgabenstellung durch den Auftraggeber und den Autor neu formuliert und konkretisiert.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Gliederung der Arbeit in einzelne Kapitel und deren Gewichtung folgten zum einen aus dem Sinnzusammenhang der einzelnen Phasen der Dissertationsarbeit und zum anderen aus dem Wandel der Zielvorgaben, sodaß sich die Darstellung der nachstehenden Abschnitte zwingend ergab.

Das vorliegende Expertisesystem wurde mit einer Standardsoftware realisiert.

Der Autor erhebt für die EDV-Realisierung nicht den Anspruch auf die Bezeichnung „Expertensystem“, merkt jedoch an, daß diese einerseits einer Begriffsdefinition, andererseits den Anforderungen der Industrie genügt und überdies die Entwicklung des Tools mit jener eines Expertensystems in den meisten Punkten übereinstimmt.

Die in der Wissensbasis dargestellte Expertenerfahrung im Bereich der anlagenwirtschaftlichen Beratung wird im Kapitel 2 („Anlagenwirtschaft“) in einem Raster abgebildet.

Beschrieben werden weiters der grundsätzliche Aufbau von Expertensystemen (XPS), deren Definition und Eingliederung in den Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI); desweiteren die Bedeutung der XPS für die Betriebswirtschaft sowie deren Entwicklung und die Rollenverteilung von Experte und Knowledge Engineer.

Das Expertisesystem-Entwicklungsprojekt wird beschrieben, und die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden im gleichlautenden Kapitel 3 dargelegt.

Im Kapitel 4 („Software-Entscheid“) wird die Wahl zugunsten der RDBMS³-Realisierung begründet.

In der Folge wird auf die Struktur des Systems eingegangen, und es werden die wesentlichen „Beratungselemente“ sowie deren Beziehungen zueinander beschrieben (Kapitel 5).

Im Kapitel 6 („EDV-Aufbau des Systems“) wird die EDV-technische Abarbeitung der Wissensbasis erläutert sowie der prinzipielle Aufbau des Systems dargestellt.

Im Kapitel 7 („Vorstudie über Systemeignung und -akzeptanz“) werden ein Marketingkonzept und ein theoretisches Stärken-/Schwächenprofil dargestellt. Die in den Industrieprojekten gewonnenen Erfahrungen zeigten, daß der Thematik der Unternehmensberatung (Definition, Interaktionszusammenhang) eine Bedeutung beigemessen werden mußte (Kapitel 8). Eine Gegenüberstellung induktives versus deduktives Beratervorgehen unter Beachtung des Expertisesystems wird beschrieben, und in weiterer Folge wird die Vorgehensweise eines menschlichen Beraters mit jener einer EDV-Beratung verglichen sowie die mögliche Einsatzform eines solchen Beratungsinstrumentes skizziert (Kapitel 9).

Die eigentlichen Schwerpunkte der Arbeit sind die Beschreibung der einzelnen Projekte, die daraus gewonnenen Erkenntnisse und eine im Sinne der Beratungstätigkeit wesentliche

³ **Relationales-Datenbank-Management-System**

Erweiterung des Expertisesystems durch Interpretation der Ergebnisse und teilweiser Abgabe von Empfehlungen (Kapitel 10).

1.4 Verlauf der Arbeit

Die einzelnen Phasen der Entwicklung sind Abbildung 1-1 zu entnehmen.

Beabsichtigt war - wie in der Aufgabenstellung beschrieben - das Expertenwissen mittels Expertensystem-Shell (XPS) zu verarbeiten. Die in den Entscheidungstabellen formulierten Aktions- und Bedingungstexte sowie Regelspalteneintragen und die dazugehörigen Erklärungskomponenten speicherte der Autor in Microsoft-Access, einem Relationalen-Datenbank-Management-System (RDBMS).

Im Zuge der Entwicklung wurden sowohl der Expertensystem-Shell-Ansatz als auch eine RDBMS-Realisierung verfolgt. Nach zirka acht Monaten Entwicklungszeit wurde der XPS-Ansatz verworfen und eine software-technische Lösung gefunden, um das Erfahrungswissen des Experten und Antworten des Kunden in einem Prototyp zu verarbeiten und anzuzeigen.

Zur Systementwicklung und Implementierung wurde in einem ersten Projekt, in dem das Expertisesystem in einem „Mensch-Maschine-Dialog“ zum Einsatz kam, eine Zusammenarbeit Experte - Industrie - Knowledge Engineer verwirklicht. In zwei folgenden Industrieprojekten übernahm der Autor die Rolle eines „Beraters“.

Der erreichte Entwicklungsstand des Expertisesystems kann als Suboptimum bezeichnet werden.

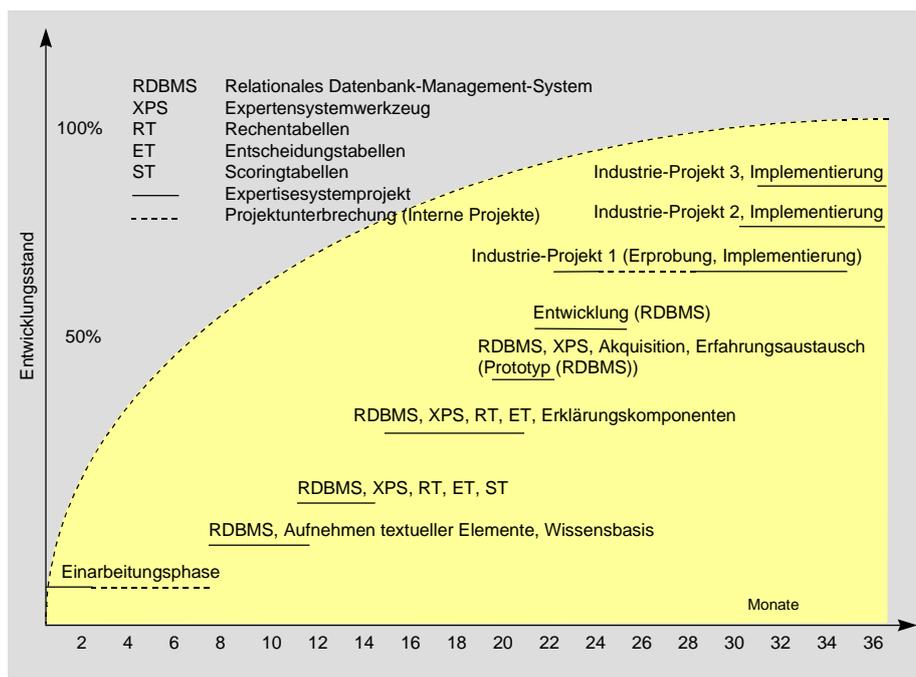


Abbildung 1-1: Verlauf der Dissertationsarbeit (e. D.)

Dies liegt darin begründet, daß die Erfahrungen und Ergebnisse aus den Industrieprojekten in erster Linie eine qualitative Beurteilung des Expertisesystems erlauben, die allerdings durch den Quervergleich *dreier* Industrieprojekte starken quantitativen Charakter aufweist. Reminger expliziert, daß sich der Grad der Vollständigkeit des abgebildeten Wissens

(Entwicklungsstand) eines Expertensystems asymptotisch dem Optimum nähert⁴, sodaß von dem Erreichen eines Suboptimums gesprochen werden muß.

Die strichlierte Linie in Abbildung 1-1 (oberhalb der hellen Fläche) soll den Sachverhalt, daß es sich um eine asymptotische Annäherung an ein Optimum (Vollständigkeit des abgebildeten Wissens) handelt, verdeutlichen.

2 Anlagenwirtschaft

Die Anlagenwirtschaft einer Unternehmung wird als Bündelung der anlagenwirtschaftlichen Aktivitätsfelder Anlagenprojektierung, Anlagenbereitstellung, Anlagenanordnung, Anlagenutzung, Anlageninstandhaltung, Anlagenverbesserung, Anlagenausmusterung (inklusive Anlagenverwertung und -entsorgung) und Anlagenersatz, in Anlehnung an den Lebenszyklus der Anlagen, verstanden.^{5,6}

Biedermann definiert gleichlautend, daß der Begriff Anlagenwirtschaft den betrieblichen Entscheidungs- und Aktionsbereich beinhaltet, der die formalzielorientierte und den Anforderungen des betrieblichen Leistungsprozesses entsprechende Beschaffung, Bereitstellung, Erhaltung, Verwaltung und Ausmusterung von Sachanlagen umfaßt, wobei er insbesondere die Bedeutung des ökonomischen, technischen und sozialen Aspekts der Anlagenwirtschaft betont.⁷ Diese Arbeit konzentriert sich auf die Anlageninstandhaltung und -nutzung⁸.

⁴ vgl. Reminger, B.: Systematik der Erstellung, Validierung, organisatorischen Einbindung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Expertensystemen im Unternehmen. Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel 1993, S. 62

⁵ vgl. Behrenbeck, K. R.: DV-Einsatz in der Instandhaltung Erfolgsfaktoren und betriebswirtschaftliche Gesamtkonzeption, Hrsg.: Becker, W.; Weber, J.; Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden 1994, S. 11

⁶ vgl. Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989, S. 1

⁷ vgl. Biedermann, H.: Anlagenmanagement Managementwerkzeuge zur Rationalisierung. Verlag TÜV Rheinland, Köln 1990, S. 4, 5

⁸ vgl. Adams, H. W.; Krieshammer, G.: Was der Instandhalter vom Recht wissen muß. In: Heinz W. Adams (Hrsg.), Das zukunftssichere Unternehmen, TÜV Rheinland, Duisburg 1991, S. 15 ff

<i>Unternehmensziele</i>	<i>anlagenwirtschaftliche Ziele</i>
■ <i>Zuverlässigkeit der Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen</i>	■ <i>Minimierung der Unterbrechungskosten im Absatzbereich</i>
■ <i>Niedrige Preise für Güter und Dienstleistungen</i>	■ <i>Minimierung der "Technischen Leistungskosten"</i>
■ <i>Vermeidung von Schäden für die Umwelt</i>	■ <i>Minimierung der Kosten durch Risiken für die Umwelt</i>
■ <i>Stabilisierung der politischen Ordnung</i>	■ <i>Einhaltung von offiziellen Vorschriften und Auflagen</i>
■ <i>Positives Urteil der Öffentlichkeit über das Unternehmen</i>	■ <i>Optimierung der Arbeitskultur; Minimierung der Risiken für die Umwelt; Minimierung der "Technischen Leistungskosten"; Einhaltung offizieller Vorschriften</i>
■ <i>Befriedigung der existentiellen Bedürfnisse der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter</i>	■ <i>Minimierung der "Technischen Leistungskosten"</i>
■ <i>Entfaltung der Persönlichkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter</i>	■ <i>Optimierung der Arbeitskultur</i>
■ <i>Erhaltung der physischen und psychischen Gesundheit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter</i>	■ <i>Optimierung der Arbeitskultur</i>
■ <i>Mehrung des im Unternehmen akkumulierten Vermögens</i>	■ <i>Minimierung der "Technischen Leistungskosten"</i>
■ <i>Erhaltung des im Unternehmen akkumulierten Vermögens</i>	■ <i>Minimierung der "Technischen Wertminderung"</i>

Abbildung 2-1: Raster der Unternehmensziele und anlagenwirtschaftlicher Ziele (nach Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989)

Als Ziel der Anlagenwirtschaft kann definiert werden, daß sie optimal dazu beitragen sollte, vorgegebene Unternehmensziele, sowohl Wert- als auch Humanziele, zu erreichen. So gibt Warnecke eine Unternehmenszielübersicht, aus der ersichtlich ist, wie sich die Unternehmenspolitik auf Bereichsziele auswirkt und wie sich aus diesen Zielvorgaben für die Instandhaltungsabteilung ableiten lassen.⁹

An dieser Stelle soll insbesondere auf die von Grothus definierten anlagenwirtschaftlichen Ziele verwiesen werden, die sich aus entsprechenden Unternehmenszielen ableiten lassen (Abbildung 2-1).¹⁰

Diese sich über viele Teilbereiche erstreckenden Ziele erlauben es, Untersuchungsfelder zu definieren, welche anlagenwirtschaftliche Funktionen beinhalten, wobei diese das Planen, Steuern und Kontrollieren von Aktivitäten mit einschließen. Die nachstehende Abbildung 2-2 zeigt die Hauptfunktionen der Anlagenwirtschaft nach Grothus.

⁹ vgl. Warnecke, H.-J.: Bedeutung der Funktion „Instandhaltung“. In: Handbuch Instandhaltung Instandhaltungs-Management, Verlag TÜV Rheinland, Köln 1992, S. 3 - 32

¹⁰ vgl. Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989, S. 63 ff

Hauptfunktionen

- **Schadens- und Störungsverhütung**

- Schwachstellenbeseitigung
- Wartung
- Inspektion

- **Wiederkehrende Prüfungen**

- **Kostensenkung je Leistungseinheit**

- **Arbeitswirtschaft**
 - Senkung der Lohn- und Gemeinkosten durch
 - Verbesserung der Arbeitstechnologien
 - Verminderung des Leerlaufs
 - Verminderung der Bearbeitungszeit
- **Materialwirtschaft (Indirekte Materialkosten)**
 - Lagerhaltungskosten
 - Fehlmengenkosten
 - Indirekte Entnahmekosten
 - Indirekte Beschaffungskosten
- **Funktionen zur Kostenminimierung**
 - Risikobeherrschung
 - Instandhaltungsgerechtes Konstruieren
 - Minimierung der Wertminderung

Abbildung 2-2: Hauptfunktionen der Anlagenwirtschaft (nach Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989)

Die Hauptfunktionen sollen dazu beitragen, die Anlagenwirtschaft zu optimieren, wobei die Schadens- und Störungsverhütung die Anzahl der Schäden und Störungen mittels Schwachstellenbeseitigung, Wartung und Inspektion zu minimieren trachtet und Wiederkehrende Prüfungen den offiziellen Vorschriften - Unfallverhütungsvorschriften und Druckbehälterverordnungen - gerecht werden. Die Kostensenkung je Leistungseinheit bedient sich der Arbeitswirtschaft, Materialwirtschaft, Risikobeherrschung, instandhaltungsgerechter Konstruktion und Minimierung der technischen Wertminderung. Die Arbeitswirtschaft, welche die Lohn- und Gemeinkosten für Arbeiten an Betriebsmitteln zur Erbringung anlagenwirtschaftlicher Leistungen zu senken versucht, könnte dies über organisatorische Maßnahmen zur Minimierung von Leerlauf, motivierende Maßnahmen zur Beschleunigung des Arbeitstempos und Anwendung rationeller Arbeitstechnologien beeinflussen. Im Bereich der Materialwirtschaft wird der Fokus auf die Indirekten Materialkosten gestellt, welche durch Bevorratung, Fehlen, Entnehmen und Beschaffung des Instandhaltungsmaterials entstehen, wobei diesen mit den entsprechenden Optimierungsmaßnahmen entgegengewirkt wird. Weitere Funktionen sind die Risikobeherrschung über Versicherungen, instandhaltungsgerechte Konstruktion, welche Instandhaltbarkeit (Arbeitssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Unempfindlichkeit gegen Beschädigungsrisiko, Wartbarkeit, Überwachbarkeit und Instandsetzbarkeit), Zuverlässigkeit, Beschaffbarkeit und technische Wertbeständigkeit berücksichtigt, sowie die Minimierung der Wertminderung über die geeignete Wahl der Objekte (optimale wirtschaftliche Nutzungsdauer, niedrige Einkaufspreise) und Erzielen hoher Verkaufspreise bei der Ausmusterung.

Der Arbeitskultur wird insofern Rechnung getragen, als das Verhältnis Input-/Output - Verfahren¹¹, die man anwendet, um Ergebnisse¹² zu erzielen - sehr stark von jenen Arbeitsbedingungen abhängt, unter denen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig sind.

Alle vorstehenden anlagenwirtschaftlichen Funktionen sollten dazu dienen, die anfallenden Kosten zu senken, sie also im positiven Sinne zu beeinflussen.

Die hier besprochenen Kosten können für eine erste Betrachtung in zwei große Gruppen eingeteilt werden, und zwar in Vorbeugekosten (VK), welche durch Vorbeugemaßnahmen verursacht werden, und in Folgekosten (FK), welche durch nicht-perfekte Verfahren¹³ entstehen. Sowohl Vorbeugekosten als auch Folgekosten können ermittelt werden und sind als „Ist-Kosten“¹⁴ (teilweise kalkulatorische Kosten) zu bezeichnen.

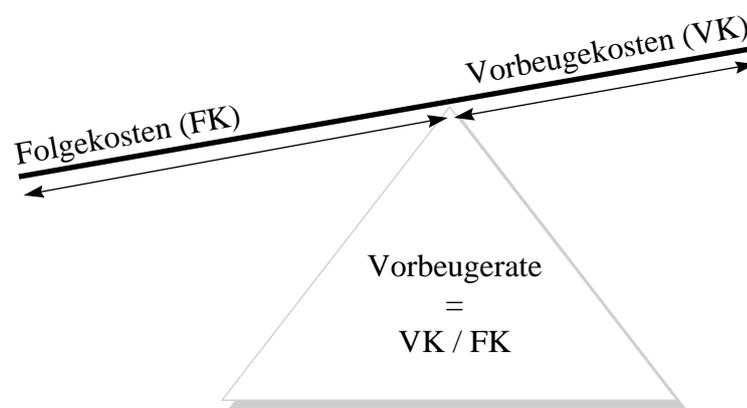


Abbildung 2-3: Wirkung von Folgekosten und Vorbeugekosten (Vorbeugerate) (e. D.)

Die Vorbeugekosten könnten unwirtschaftlich hoch sein. Für eine Beurteilung werden sie den Folgekosten gegenübergestellt, wobei sich Wirtschaftlichkeit dann einstellt, wenn die Summe der Folge- und Vorbeugekosten ein Minimum erreicht. Daraus folgt, daß die Vorbeugemaßnahmen mit ihren Vorbeugekosten an die potentiellen Folgekosten angepaßt werden müssen, was in der Praxis systematisch vor allem an Luftfahrzeugen - unter dem Aspekt der besonderen Beachtung der Systemzuverlässigkeit - geschieht. Eine analytische Herleitung einer optimalen Vorbeuge-Intensität wäre nur dann möglich, wenn zwischen den Verfahren und den Ergebnissen eine eindeutige Korrelation bestünde. Grothus unterstellt, daß dies nicht der Fall ist und gibt für einzelne Bereiche sogenannte Vorbeugeraten (VR) - das Verhältnis der Vorbeugekosten (VK) zu den Folgekosten (FK) - an, die nicht überschritten werden sollten. Basierend auf den angegebenen Vorbeugeraten und ermittelten Folgekosten, werden Höchstzulässige Vorbeugekosten errechnet. Sie werden mit den Vorbeugekosten verglichen, und ein etwaiger Differenzbetrag - Höchstzulässige Vorbeugekosten minus

¹¹ Unter Verfahren werden in dieser Arbeit verstanden, z.B.: Inspektion, Wartung, Arbeitsvorbereitung.

¹² Unter Ergebnissen werden in dieser Arbeit verstanden, z.B.: Verhütung von Störungen, Verlangsamung von Zustandsverschlechterung, Verminderung von Leerlauf

¹³ Unter nicht-perfekten Verfahren werden in dieser Arbeit verstanden, z.B.: Versagen der Inspektion, d. h. sie trägt nicht dazu bei, Störungen zu verhüten.

¹⁴ Diese Bezeichnung wurde vom Experten übernommen und beibehalten. Tatsächlich handelt es sich aber hierbei um Ergebnisse, die über das empirisches Beraterwissen des Experten erzielt wurden (über die Erhebung von Daten und Schätzung von Potentialen in den untersuchten Bereichen) und Kostencharakter aufweisen.

Vorbeugekosten - wird als Exzessive Vorbeugekosten ausgewiesen und kann als „zu viel“ an Vorbeugung interpretiert werden (Abbildung 2-3).

Die hier angesprochenen zwei Gruppen von Kosten werden jeweils getrennt in einem Raster dargestellt. Diese werden durch entsprechende Überschriften gekennzeichnet. In den Positionen 1 bis 12 sind die Kosten sowie deren Berechnung angeführt.

Auf den nachstehenden zwei Seiten werden diese Raster dargestellt.

Vorbeugekosten und kalkulatorische Kosten:

- 1 gegen Unterbrechungen im Produktionsbereich und Instandhaltungsbereich (K_UNEIVICA)**
IH-Bereitschaft (K_INRICA) + Inspektion (K_SICA) + Reserveteile (K_MARICA) + redundante Komponenten (K_EQRICA) + Produkt-Puffer (K_RIKUCA)
- 2 gegen Unterbrechungen im Absatzbereich (K_UNEXVICA)**
IH-Bereitschaft (K_INRICA) + Inspektion (K_SICA) + Reserveteile (K_MARICA) + redundante Komponenten (K_EQRICA) + Produkt-Puffer (K_RIKUCA)
Betriebsunterbrechungsversicherungen (K_RIRICA)
- 3 gegen Unterbrechungen durch Umweltschäden (K_UNUGVICA)**
Inspektion (K_SICA) + Versicherung gegen Umweltschäden (K_UGRIRI)
- 4 Summe der Unterbrechungskosten (K_UNKLVICA)**
IH-Bereitschaft (K_INRICA) + Inspektion (K_SICA) + Produkt-Puffer (K_RIKUCA) + Reserveteile (K_MARICA) + redundante Komponenten (K_EQRICA) +
Betriebsunterbrechungsversicherungen (K_RIRICA) + Versicherung gegen Umweltschäden (K_UGRIRI)
- 5 gegen Technische Wertminderung (K_MITEVICA)**
Instandhaltungskosten (K_INCA) * Arbeitskostenanteil (A_ARCA) * Wartungsanteil (A_WACA) / 100
- 6 gegen Schwachstellen (K_DENIVICA)**
Änderungskosten zur Beseitigung von Schwachstellen (K_AENICA) + Kosten zur Registrierung von Schäden (K_ARDENO)
- 7 Arbeitsbewirtschaftungskosten (K_ARVICA)**
Arbeitsvorbereitungskosten (K_AVJA) + Angenommene Änderungskosten für Senkung der Instandhaltungskosten (K_AESORECA)
- 8 Direkte Materialkosten (K_MACA)**
Technische Leistungskosten (K_LECA) - Technische Leistungsarbeitskosten (K_LEARCA)
- 9 gegen Indirekte Materialkosten (K_MAADVICA)**
Fehlmengekosten [Lagerhaltungskosten] (K_MALACA) + Kosten für Entnahmeerleichterung (K_MAISMICA) +
gegen indirekte Beschaffungskosten (K_MAKAVICA) + gegen Lagerhaltungskosten (K_MALAVICA)
- 10 für Durchführung offizieller Vorschriften (K_TATOCA)**
Inspektionskosten (K_SICA) * Kostenrate für Durchführung offizieller Vorschriften (A_TATOCA) / 100
- 11 Pflege der Arbeitskultur (K_PEVICA)**
Ausbildung und Anleitung der Vorgesetzten in Arbeitspsychologie (K_PEVICA)
- 12 Meinung der Öffentlichkeit (K_PUTOVICA)**
Ermittlung der Meinung der Öffentlichkeit anhand von Interviews und sonstigen Meinungsanalysen (K_PUMMVICA) +
Public-Relations-Aktion (K_PUPUVICA) + Verbesserungsmaßnahmen im Anschluß an derartige Interviews und Meinungsanalysen (K_PUOPVICA)

Folgekosten und kalkulatorische Kosten:

- 1 durch Unterbrechungen im Produktionsbereich und Instandhaltungsbereich (K_UNEIFOCA)**
Fertigungskosten (K_EICA) * Unterbrechungsanteil (A_UNCA) / 100
- 2 durch Unterbrechungen im Absatzbereich (K_UNEXFOCA)**
Risikopotential einer Vertragsstrafe (K_RIPO) + Ertragsverlust durch Unterbrechungen (K_RIUNUN) +
Ertragsverlust durch just-in-time Unterbrechungen (K_RIUNJU) + Ertragsverlust durch angewiesene Kunden (K_RIUNTO)
- 3 durch Unterbrechungen, verursacht durch Schäden an der Umwelt (K_UNUGFOCA)**
Kosten der größten anzunehmenden Umweltkatastrophe (K_UGHO) * Wahrscheinlichkeit der größten anzunehmenden Umweltkatastrophe / Jahr (A_UGHO) / 100
- 4 Summe der Unterbrechungskosten (K_UNKLGGO)**
durch Unterbrechungen im Produktionsbereich und Instandhaltungsbereich (K_UNEIFOCA) + durch Unterbrechungen im Absatzbereich (K_UNEXFOCA) +
durch Schäden an der Umwelt (K_UNUGFOCA)
- 5 Technischer Wertminderung (K_MITEFOCA)**
berichtigte Jahres-Bilanzabschreibung (K_BAMIJACA) * Anteil der Technischen Wertminderung (A_MITECA)
- 6 von Schwachstellen (K_KLINPLDI)**
Genormte Instandhaltungskosten des Klienten (K_KLINNO) - Klienten-Instandhaltungs-Plankosten (K_KLINPL)
- 7 nicht-perfekter Arbeitseffektivität (K_AROEGOCA)**
Technische Leistungs-Arbeitskosten (K_LEARCA) * Effektivitätspotential der Arbeitswirtschaft (A_AROEGOCA) / 100
- 8 Indirekte Materialkosten (K_MAADCA)**
Lagerhaltungskosten (K_MALACA) + Material-Fehlmengenkosten (K_MANICA) + Indirekte Material-Entnahmekosten (K_MAISCA) +
Indirekte Material-Beschaffungskosten (K_MAKACA)
- 9 nicht-perfekter Materialwirtschaft (K_MAADFOCA)**
Indirekte Materialkosten (K_MAADCA) * (Material-Overhead-Rate (A_MAADCA) - ideale Material-Overhead-Rate (A_MAIDADCA)) /
Material-Overhead-Rate (A_MAADCA)
- 10 Einhaltung von Vorschriften (K_TATO)**
Technische Leistungskosten (K_LECA) * Gesamtstellenwert der Einhaltung offizieller Vorschriften (A_TATOWE)
- 11 der Arbeitskultur (K_PECATO)**
exzessive Vorbeugekosten Störungen (E_KOUNDIVI) + exzessive Vorbeugekosten Technische Wertminderung (E_KOMIDIVI) +
exzessive Vorbeugekosten Schwachstellen (E_KODEDIVI) + exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität (E_KOARDIVI) +
exzessive Vorbeugekosten Indirekte Materialkosten (E_KODIVI)
- 12 Gesamt-Kosten der Meinung der Öffentlichkeit (K_PUGOTO)**
Aussehen der Komponenten (K_PUGOSI) + Zuverlässigkeit der Komponenten (K_PUGORI) + Gefährdung der Umwelt (K_PUGOUG) + Arbeitskultur (K_PUGOCA)

3 Expertensysteme (XPS)

3.1 Definitionen

Dem Begriff Wissen wird vor allem in einem technischen Kontext, und zwar in Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz, Bedeutung beigemessen¹⁵, wobei nach Gottlob, Friedrich und Stumptner zur Konstruktion von Systemen, die intelligentes Verhalten aufweisen, eine Definition des Begriffes Wissen nicht notwendig ist.¹⁶ An anderer Stelle wird zwischen „Tiefem Wissen“, welches aus grundlegenden, wissenschaftlich anerkannten Prinzipien gewonnen wird, und „Oberflächenwissen“, welches heuristischen Charakter hat, unterschieden. Die heutigen XPS bilden in erster Linie Oberflächenwissen ab.¹⁷ Wissen und Information stehen in einem engen Zusammenhang. In der Wissenschaftsinformatik selbst begnügt man sich häufig mit der Übernahme einer Begriffsdefinition aus der Betriebswirtschaftslehre, in der nach Wittmann Information als zweckorientiertes Wissen erklärt wird.

Die zum Teil synonyme Verwendung von Daten, Informationen und Wissen bzw. ihre Verwendung zur gegenseitigen Erklärung macht deutlich, daß eine klare Begriffsdefinition im Rahmen dieser Arbeit notwendig ist. Begriffe, die eng damit zusammenhängen, jedoch nicht näher expliziert werden, sind: Kenntnisse, Know-how, Erinnerungen und Erfahrungen.

Nachfolgend werden Definitionen, die aus der Informationstheorie kommen, angeführt¹⁸:

Ein **Zeichen** ist ein Element aus einer Menge unterschiedlicher Elemente (dem Zeichenvorrat) zur Darstellung von Nachrichten, Daten bzw. Informationen (syntaktische Ebene).

Eine **Nachricht** ist eine nach syntaktischen Regeln zusammengesetzte Folge von Zeichen (syntaktische Ebene).

Daten sind Zeichenfolgen, welche einen bestimmten Sachverhalt darstellen (semantische Ebene).

Information ist die Darstellung eines Sachverhaltes durch Daten, die zusätzlich mit einer Handlungskonsequenz verknüpft ist, d.h. Einbeziehung von Interpretation, Intention usw. des Senders oder Empfängers (pragmatische Ebene).

Kommunikation ist die Übertragung von Information (im Gegensatz zur Informatik, welche lediglich die Übertragung von Zeichenfolgen betrachtet) und im Rahmen sozialwissenschaftlicher Zusammenhänge notwendigerweise auf pragmatischer Ebene zu sehen.

Diesen Definitionen sollen Begriffsbestimmungen folgen, die nach Ansicht des Autors besser für eine allgemeine Beschreibung in Zusammenhang mit Expertensystemen geeignet sind.

Unter **Wissen** wird „die Gesamtheit der Kenntnisse¹⁹ auf einem Gebiet“ verstanden, die es erlaubt, auf gestellte Fragen Antworten zu geben.²⁰ Wissen wächst langsam durch

¹⁵ vgl. Lehner, F.; Hildebrand, K.; Maier, R.: Wirtschaftsinformatik Theoretische Grundlagen. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 268

¹⁶ vgl. Friedrich, G.; Gottlob, G.; Stumptner, M.: Wissensrepräsentation. In: Gottlob et. al. (Hrsg.), Expertensysteme. Springer, Wien New York 1990, S. 21 ff

¹⁷ vgl. Hartmann, D.; Lehner, K.: Technische Expertensysteme Grundlagen, Programmiersprachen, Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg 1990, S. 36

¹⁸ vgl. Engelhardt, C.: Informationslogistik. Dissertation, in Arbeit, Universität Erlangen Nürnberg 1996

¹⁹ Fachwissen, Sach- und Erfahrungswissen

Erfahrungen und verkümmert rasch. Die Weitergabe von Wissen ist schwierig, weil es dazu keine sicheren Methoden gibt.²¹

Information ist ein personen- bzw. subjektgebundenes, prozessurales Phänomen. Probleme und Störungen der Prozesse (inter- und intrapersonal) entstehen z. B. durch Teil-, Fehl- oder Desinformationen.

Hingewiesen sei hier insbesondere auf eine Erweiterung des Informationsbegriffes von Wittmann durch Augustin:

Wissen ist die Voraussetzung dafür, Sachverhalte zu erkennen und zu beschreiben sowie Entscheidungen zu treffen²².

Eine Gemeinsamkeit zwischen Informationen und Wissen besteht in ihrer Subjektgebundenheit, ein Unterschied in der kurz- bzw. langfristigen Speicherung.²³

Der **Informationsgrad**, nach Augustin das Verhältnis der verwendeten Informationen zu den vorhandenen Informationen²⁴, ist bei Vorliegen einer strukturierten Aufgabe objektiv meßbar.²⁵

Daten an sich können nicht richtig oder falsch sein. Werden Daten jedoch in einem Kontext (Verwendungszusammenhang, Semantik) definiert, besitzen sie auf dieser Ebene Eigenschaften wie richtig oder falsch.²⁶

Natürliche Intelligenz ist die Fähigkeit, das Denken auf neue Forderungen einzustellen, bzw. die allgemeine geistige Anpassungsfähigkeit an neue Aufgaben und Lebensbedingungen, um Schwierigkeiten in neuen Situationen überwinden zu können.²⁷

Die Synonyme **Denken** und **Problemlösen** werden allgemein zur Intelligenzleistung gezählt, womit der Aspekt der Problemlösung, ein in der kognitiven Psychologie und künstlichen Intelligenz gebräuchlicher Begriff, angesprochen ist.

Ein Problem existiert, wenn erstens von einem als unbefriedigend empfundenen Anfangszustand ein besserer Endzustand angestrebt wird, der zweitens nicht ohne weiteres erreichbar ist und drittens meistens mehrere Möglichkeiten für die Überführung des Anfangszustandes in den erstrebten Endzustand vorhanden sind. Die Lösung des Problems ist somit die Erreichung des Endzustandes.

Die Problemwelt kann in drei Bereiche zerlegt werden, und zwar in:

- die mit der Stellung der Aufgabe gegebenen Informationen,

²⁰ vgl. Lehner, F.; Hildebrand, K.; Maier, R.: Wirtschaftsinformatik Theoretische Grundlagen. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 215

²¹ vgl. Peter, Erwin T.: Artificial Intelligence und Expertensysteme. IWT, Vaterstetten 1990, S. 22

²² vgl. Augustin, S.: Information als Wettbewerbsfaktor. Informationslogistik - Herausforderung an das Management. In: A. F. Oberhofer (Hrsg.), Erfolgspotentiale für Unternehmer und Führungskräfte, TÜV, Köln 1990, S. 15

²³ vgl. Lehner, F.; Hildebrand, K.; Maier, R.: Wirtschaftsinformatik Theoretische Grundlagen. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 269

²⁴ vgl. Augustin, S.: Information als Wettbewerbsfaktor. Informationslogistik - Herausforderung an das Management. In: A. F. Oberhofer (Hrsg.), Erfolgspotentiale für Unternehmer und Führungskräfte, TÜV, Köln 1990, S. 121

²⁵ vgl. Lehner, F.; Hildebrand, K.; Maier, R.: Wirtschaftsinformatik Theoretische Grundlagen. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 269

²⁶ vgl. Lehner, F.; Hildebrand, K.; Maier, R.: Wirtschaftsinformatik Theoretische Grundlagen. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 271

²⁷ vgl. Peter, Erwin T.: Artificial Intelligence und Expertensysteme. IWT, Vaterstetten 1990, S. 9

- Operationen, die auf gegebene Aufgaben angewendet werden und diese in neue Ausdrücke transformieren, und
- Ziele, also die angestrebte Lösung des Problems.²⁸

3.2 Künstliche Intelligenz KI (Artificial Intelligence (AI))

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ (KI) stellt eine Übersetzung des englischen „Artificial Intelligence“ (AI)²⁹ dar. Gegenstand der KI ist die Erforschung „intelligenten“ Problemlösungsverhaltens und darauf aufbauend die Entwicklung „intelligenter“ Computersysteme.³⁰ Menschliche Fähigkeiten dienen dabei als Maß für intelligentes Verhalten.³¹

Als eigentliche Geburtsstunde der KI gilt die *Dartmouth-Konferenz* im Jahre 1956. Auf dieser Konferenz, auf der auch der Begriff „Artificial Intelligence“ geprägt wurde, wollten führende Wissenschaftler, wie M. Minsky, J. McCarthy, A. Newell, H.A. Simon u.a. ihre weiteren Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der KI koordinieren.³²

Aus der Zielsetzung der AI können zwei Grundrichtungen abgeleitet werden:

- die Erforschung intelligenten Verhaltens von Lebewesen (Kognitionswissenschaft)
- die Konstruktion von Systemen, die intelligentes Verhalten aufweisen.

Aus Sicht der Informatik liegt der Schwerpunkt, nicht zuletzt aus kommerziellen Interessen, bei der Konstruktion intelligenter Maschinen. Dieser Aufgabenbereich setzt sich, je nachdem, ob er vom Standpunkt der angewandten Methoden oder der grundlegenden Anwendungsgebiete aus betrachtet wird, aus verschiedenen Teilgebieten zusammen, wobei auf die Methodik „Wissensrepräsentation“ und das Anwendungsgebiet „Expertensysteme“ näher eingegangen werden soll.³³

3.2.1 Methoden und Anwendungsgebiete der KI (AI)

Die Methoden der AI bauen auf den Methoden der Informatik auf, insbesondere auf jenen der nicht-numerischen Datenverarbeitung. Auch verwandte Wissenschaften, wie Formale Logik und Diskrete Mathematik (z.B. Graphentheorie), liegen ihr zugrunde. Bei ihren Anwendungsgebieten handelt es sich um Bereiche, bei denen bisher mit den „herkömmlichen“ Methoden der Informatik nur wenig Erfolge erzielt wurden.

²⁸ vgl. Peter, Erwin T.: Artificial Intelligence und Expertensysteme. IWT, Vaterstetten 1990, S. 10

²⁹ Artificial Intelligence (AI) ist eine akademische Forschungsdisziplin, die einen starken interdisziplinären Charakter aufweist.

³⁰ vgl. Kurbel, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen, Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo 1992, S. 3

³¹ vgl. Friedrich, G; Stumptner, M.: Einführung. In: Gottlob et al (Hrsg.), Expertensysteme. Springer, Wien New York 1990, S. 2

³² vgl. Kurbel, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo 1992, S. 3

³³ vgl. Gottlob, G.; Früwirth, T.; Horn, W.: Einführung. In: Gottlob et. al. (Hrsg.), Expertensysteme. Springer, Wien New York 1990, S. 3

3.2.1.1 Methoden

Methoden der KI sind: Suchen, Planen, Reasoning³⁴ (Problemlösen und Schlußfolgern), Lernen und Wissenserwerb, Konnektionismus³⁵ sowie die nachfolgend beschriebene Wissensrepräsentation.

3.2.1.1.1 Wissensrepräsentation

Für die Repräsentation von Wissen in Expertensystemen sind verschiedene Konzepte entwickelt worden, die sich grundsätzlich nach ihrem deklarativen oder prozeduralen Charakter klassifizieren lassen. Karst bezeichnet diese Formalismen als Art der Wissensanwendung, als statisches (deklaratives) Faktenwissen und dynamisches (prozedurales)³⁶ Problemlösungswissen. Die Basiskonzepte sind semantische Netze, Frames, Prädikatenlogik und Produktionsregeln. Der Trend geht eindeutig zu hybriden Systemen, in denen die einzelnen Darstellungsformalismen nebeneinander eingesetzt werden.^{37,38,39,40}

An dieser Stelle sollen die hier relevanten Wissensrepräsentationsarten kurz beschrieben werden.

Produktionsregeln sind Wenn-dann-Konstrukte, bei denen eine oder mehrere logisch verknüpfte Bedingungen des Wenn-Teils abgeprüft werden. Sind die Bedingungen erfüllt, so werden die Fakten und Aktionen des Dann-Teils gültig bzw. ausgeführt. Produktionsregeln eignen sich besonders zur Darstellung von Anwendungs- und Problemlösungswissen und kommen ausschließlich mit anderen Wissensdarstellungsformen kombiniert zum Einsatz (u.a. mit Frames). Über Sicherheitsfaktoren (certainty factors, Konfidenzfaktoren) ist die Darstellung und Verarbeitung von vagem Wissen möglich, darüber hinaus können durch prozedurale Aktionen im Dann-Teil einer Regel Programme anderer Programmiersprachen eingebunden werden. Über diesen Weg ist auch der Zugriff auf externe Dateien oder Datenbanken möglich. Die Wissensdarstellung mit Produktionsregeln ist sehr anschaulich, weil sie intuitiv verständlich ist und leicht in eine natürlichsprachige Form übergeführt werden kann. Aus diesem Grunde ist sie in fast allen Entwicklungswerkzeugen vertreten. Oft wird die regelbasierte Wissensdarstellung sogar als Kennzeichen von Expertensystemen angeführt.

Durch Frames sind sowohl deklarative als auch prozedurale Aspekte der Wissensdarstellung vereint und stellen eine weitverbreitete Methodik der objektorientierten Wissensdarstellung dar. Ein Frame wird durch seinen Namen identifiziert. Er enthält sogenannte Slots (Abteile) für sämtliche mit dem Objekt assoziierte Informationen. Ein solcher Slot kann entweder Fakten, Regeln, vorgegebene Werte (default values), Prozeduren oder Zeiger (Hinweise) auf andere Frames enthalten. Ein Vorteil der Frames-Repräsentation ist die Möglichkeit der

³⁴ Für diesen Begriff gibt es keine adäquate Übersetzung ins Deutsche. Gelegentlich werden Ausdrücke wie Problemlösen, Schließen, Schlußfolgern verwendet, die aber eine abweichende Bedeutung besitzen.

³⁵ Konnektionismus steht alternativ für das Forschungsgebiet der künstlichen neuronalen Netze.

³⁶ vgl. Hartmann, D., Lehner, K.: Technische Expertensysteme Grundlagen, Programmiersprachen, Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg 1990, S. 36

³⁷ vgl. Curth, M.; Bölscher, A.; Raschke, B.: Entwicklung von Expertensystemen. Carl Hanser, München Wien 1991, S. 9

³⁸ vgl. Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, S. 32

³⁹ vgl. Peter, Erwin T.: Artificial Intelligence und Expertensysteme. IWT, Vaterstetten 1990, S. 58

⁴⁰ vgl. Kurbel, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen. Springer, Berlin Heidelberg New York 1992, S. 37

Vererbung. Wenn die Frames mittels Zeiger miteinander verbunden sind, können bestimmte Attribute eines untergeordneten Objektes von seinem übergeordneten geerbt werden.^{41,42}

3.2.1.2 Anwendungsgebiete

Hierzu zählen Game Playing, Sprachverstehen, Wahrnehmung (z.B. Sehen, Hören, Fühlen), Robotik, Theorembeweis, Automatisches Programmieren und Expertensysteme (XPS).

3.2.2 Definition Expertensystem (XPS)

Im Expertensystembereich sind Begriffsdefinitionen von Expertensystemen geläufig, die von sehr einfachen⁴³ bis zu sehr umfassenden⁴⁴ bzw. uneinheitlichen Bestimmungen reichen. Die Wortschöpfung „Expertensystem“ als ein System, das „Wissen“ verarbeitet, weckt Assoziationen, die zu einer falschen Interpretation des Begriffs führen müssen. Expertensysteme verfügen weder über eine natürliche Intelligenz noch sind sie in der Lage, die Fähigkeiten von Experten vollständig in ein irgendwie geartetes System zu übertragen und sie so zu ersetzen. Vielfach wird auch der Begriff Expertensysteme durch Wissensbasierte Systeme ersetzt, was nach Ansicht des Autors aus unterschiedlichen Gründen geschieht. Zum einen, um die gesteigerten Erwartungen, die mit dem Begriff Expertensysteme einhergehen, zu mindern,⁴⁵ und zum anderen, um aufzuzeigen, daß sich diese Systeme der Methoden der KI bedienen.⁴⁶

Eine differenzierende Definition⁴⁷ ist durch die Trennung von zwei unabhängigen Aspekten gegeben:

- anwendungsorientierte Dimension einer Definition und
- technische Dimension einer Definition.

3.2.2.1 Anwendungsorientierte Dimension einer Definition

Ein Expertensystem ist ein Computerprogramm, das für ein spezifisches und genau abgegrenztes Teilgebiet gewisse Aufgaben eines Experten lösen kann bzw. ihn bei der Problemlösung unterstützt. Dazu wird das heuristische Wissen des Experten explizit in symbolischer Form in einem Programm oder als Datenmenge dargestellt.

3.2.2.2 Technische Dimension einer Definition (Konventionelle Programmierung versus XPS)

Ein wichtiges Kriterium zur Unterscheidung eines XPS von konventionellen Programmen ist die Trennung der anwendungsspezifischen Methoden in der Wissensbasis und der anwendungsunabhängigen Programmsteuerung durch die Inferenzmaschine zur Deduktion⁴⁸

⁴¹ vgl. Friedrich, G.; Gottlob, G.; Stumptner, M.: Wissensrepräsentation. In: Gottlob et. al. (Hrsg.), Expertensysteme. Springer, Wien New York 1990, S. 44

⁴² vgl. Peter, E. T.: Artificial Intelligence und Expertensysteme. IWT, Vaterstetten 1990, S. 59

⁴³ Ein Expertensystem ist ein System, in welchem Wissen eines Experten steckt.

⁴⁴ Ein Expertensystem ist ein intelligentes Computerprogramm, das Wissen und Inferenzverfahren benutzt, um Probleme zu lösen, die immerhin so schwierig sind, daß ihre Lösung ein beträchtliches menschliches Fachwissen erfordert. Das auf diesem Niveau benötigte Wissen in Verbindung mit den verwendeten Inferenzverfahren kann als Modell für das Expertenwissen der versiertesten Praktiker des jeweiligen Fachgebietes angesehen werden.

⁴⁵ vgl. Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, S. 1

⁴⁶ vgl. Harmon, P.; Maus, R.; Morrissey, W.: Expertensysteme Werkzeuge und Anwendungen. Oldenbourg, München Wien 1989, S. 15 ff

⁴⁷ http://www-iug.informatik.uni-tuebingen.de:8080/sem91_92/subsection_1_4_1_2_1.html

⁴⁸ Herleiten des Besonderen aus dem Allgemeinen.

logischer Schlußfolgerungen, was nach Mertens ein notwendiges, aber nicht hinreichendes Merkmal ist.⁴⁹ Die Trennung zwischen Wissen und Problemlösungsstrategie ist in vielen Anwendungsbereichen möglich. Fachwissen (Logik) und DV-Wissen (Steuerung) sind bei konventionellen Programmen direkt miteinander verzahnt und beeinflussen sich - schon bei der kleinsten Änderung - gegenseitig, wobei insbesondere dem Algorithmus eine dominierende, zentrale Rolle zukommt. Für Expertensysteme soll dabei die Programmiergrundregel

Programm = Algorithmus + Datenstrukturen

durch die neue Regel

System = Inferenz-Logik + Methoden + Fakten

ersetzt werden.

Somit kann von einem Experten das Fachwissen in der Wissensbasis abgelegt werden. Die Auswertung der Wissensbasis und damit die Verarbeitung des Fachwissens nimmt die Inferenzmaschine⁵⁰ (Problemlösungskomponente) vor.

Es ergeben sich natürlich auch zwei Fälle, wo diese beiden Definitionen nicht zusammenfallen. Einerseits kann ein System zwar Aufgaben eines Experten übernehmen, und doch auf traditionelle Art programmiert sein (z.B. aus Effizienzgründen), andererseits kann es vorkommen, daß ein System in der Art der Expertensysteme programmiert ist, daß es jedoch für Aufgaben verwendet wird, für die bisher kein Experte eingesetzt wurde (z.B. in der Prozeßsteuerung oder in der Mustererkennung).

Horn zeigt ebenfalls auf, daß es eine „Systemsicht“ und eine „Anwendersicht“ gibt und erklärt bezugnehmend auf letzteres: „Es steckt Expertenwissen im System“. Weiters gibt er an, daß die Implementierung eines Expertensystems nichts mit der Sprache zu tun hat. Die Tendenz ist dahingehend, daß Expertensysteme eher in C oder C++, jedoch weniger in LISP⁵¹ oder PROLOG⁵² realisiert werden. Es werden auch Programmiersprachen der 5. Generation verwendet. Wissensbasierte Systeme sind der Überbegriff von Expertensystemen.⁵³

Rinke definiert: „Ein Expertensystem kann nur als solches bezeichnet werden, wenn es sich der Methoden der KI bedient“.⁵⁴

3.2.3 Expertisesystem

Im Zuge der Expertensystem-Entwicklung fiel die Wahl auf ein Standardsoftwareprodukt (im Kapitel „Software-Entscheid“ näher beschrieben), das sich für die Realisierung besonders gut eignete.

Das hier vorgestellte System könnte auch zu den Entscheidungsunterstützungssystemen gezählt werden.

In Anbetracht der Aufgabenerfüllung durch das System und seiner Mächtigkeit in bezug auf Wissen, das in ihm steckt, soll an dieser Stelle eine Definition gegeben werden.

⁴⁹ vgl. Mertens, P; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg 1993, S. 3, 4

⁵⁰ Die Inferenzmaschine stellt die zentrale Problemlösungskomponente dar (näher beschrieben in Kapitel: „Komponenten eines Expertensystems“).

⁵¹ List Processing Language

⁵² Programming in Logic

⁵³ Horn, W.: Institut für Medizinische Kybernetik und Artificial Intelligence, Universität Wien, August 1996, persönliches Gespräch

⁵⁴ Rinke, W.: Knowledge Engineering Services (KES), Wien, September 1996, persönliches Gespräch

Das entwickelte EDV-technische System soll in der Folge *Expertisesystem* genannt werden, worunter eine EDV-Realisierung zusammen mit einem Anwender (Sachbearbeiter, Berater) zur Problemlösung in einem begrenzten Bereich - im vorliegenden Fall die Anlagenwirtschaft - verstanden wird.

Reminger beschreibt Expertise als das Charakteristische des *Verhaltens* von Experten.⁵⁵

Dieser Definitionsbegriff dient an anderer Stelle zur Aufgabenklassifikation von XPS (Kapitel: „Einsatz und Aufgabenbereich von XPS“).

⁵⁵ vgl. Reminger, B.: Systematik der Erstellung, Validierung, organisatorischen Einbindung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Expertensystemen im Unternehmen. Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel 1993, S. 8

3.3 Experten und Expertensysteme

3.3.1 Eigenschaften von Experten

Für die Konstruktion von Expertensystemen stellt sich die Frage, wo die Stärken und Schwächen menschlicher Experten liegen:

Experten

- besitzen überdurchschnittliche Fähigkeiten, Probleme in einem speziellen Gebiet zufriedenstellend zu lösen, selbst wenn diese Probleme keine eindeutige Lösung besitzen oder neu auftreten
- verwenden heuristisches Wissen, um spezielle Problem zu lösen; Erfahrungen werden verwertet
- haben Allgemeinwissen
- handeln oft intuitiv richtig, können dann aber ihre Entscheidungen nicht begründen
- können Probleme unter Verwendung unvollständigen oder unsicheren Wissens lösen
- sind selten und teuer
- haben eine je nach Tagesverfassung schwankende Leistungsfähigkeit
- müssen sich zusammenschließen, weil das Wissen eines Experten oft nicht ausreichend ist (z.B. medizinisches Consilium)
- verfügen über Wissen, welches verlorengehen kann

3.3.2 Erwünschte Eigenschaften bei Expertensystemen

Der Grad der Erfüllung der nachstehenden Eigenschaften von Expertensystemen dient als Maß für die Güte dieser Systeme, jedoch können diese von den derzeitigen Systemen nur teilweise erfüllt werden.

- Anwendung des Wissens eines oder mehrerer Experten zur Lösung von Problemen in einem bestimmten Anwendungsgebiet
- Explizite, möglichst deklarative Darstellung des Expertenwissens
- Unterstützung des Wissenstransfers vom Experten zum System
- Leichte Wartbarkeit und Erweiterbarkeit des im System enthaltenen Wissens
- Möglichst natürliche und anschauliche Schnittstelle
- Begründung und Erklärung der Ergebnisse
- Klare Trennung von Faktenwissen und Problemlösungsheuristiken
- Wiederverwendbarkeit von einmal erworbenem Wissen in verwandten Problembereichen.

3.4 Komponenten eines Expertensystems⁵⁶

Aus der Sicht des Entwicklers kann ein Expertensystem in verschiedene funktionale Komponenten aufgliedert werden.

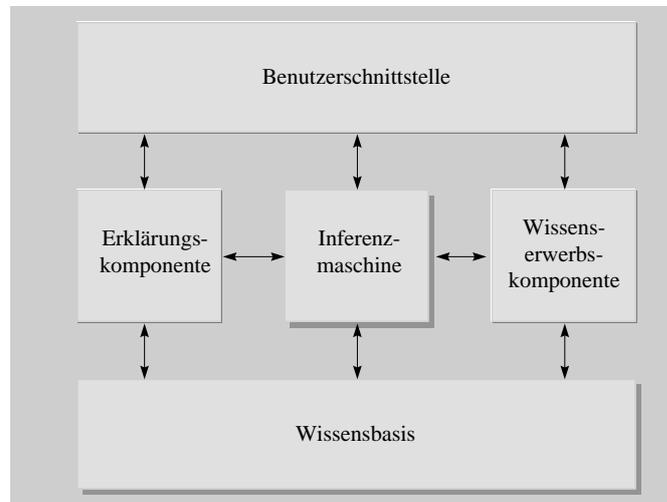


Abbildung 3-1: Expertensystem-Architektur (nach Friedrich, G.; Stumptner, M.: Einführung. In: Expertensysteme. Hrsg. Gottlob et. al., H. Springer, Wien New York 1990, Seite 17)

Die prinzipielle Systemstruktur ist aus Abbildung 3-1 ersichtlich, und die Komponenten werden im weiteren kurz beschrieben.

Wissensbasis

Die Wissensbasis enthält das problembezogene Wissen des Systems. Idealerweise sollte das gesamte problemspezifische Wissen in dieser Komponente enthalten sein, um die Vorteile der expliziten Wissensdarstellung zu nützen. Im besonderen sollte kein Problemlösungswissen in der Abarbeitungsstrategie der Inferenzkomponente (Inferenzmaschine) versteckt sein.

Inferenzmaschine

Die Inferenzmaschine stellt die zentrale Problemlösungskomponente dar. Je nach Art des zu lösenden Problems können verschiedene spezialisierte Problemlösungsmechanismen verwendet werden, die kooperativ Lösungen erarbeiten.

Aufgaben, die mittels der Dialogkomponente dem XPS gestellt werden, werden von der Inferenzkomponente durch Anwendung des Wissens, das in der Wissensbasis enthalten ist, gelöst.

Erklärungskomponente

Die Erklärungskomponente liefert Informationen über den Zustand einer aktuellen Problemlösung. Typisch sind z.B. die Fragestellungen:

- Wie wurde die Lösung eines Problems gefunden?
- Warum wird eine bestimmte Information verlangt?
- Warum wurde eine bestimmte Lösung gefunden?

⁵⁶ vgl. Friedrich, G.; Stumptner, M.: Einführung. In: Gottlob et. al. (Hrsg.), Expertensysteme. Springer, Wien New York 1990, S. 16 f.

Wissenserwerbskomponente

Sie unterstützt Aufbau und spätere Erweiterung der Wissensbasis durch den Experten oder Knowledge Engineer und stellt üblicherweise Funktionen zur Verfügung, die die Konsistenz und Vollständigkeit neuer Informationen prüfen.

Benutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle unterstützt zwei Arten der Interaktion mit dem System: Dialog mit dem Benutzer, der eine bestimmte Aufgabe gelöst haben möchte, oder Dialog mit dem Wissensingenieur mit dem Zweck der Wartung bzw. Erweiterung der Wissensbasis. Die interne Darstellung von Objekten und ihren Beziehungen in der Wissensbasis wird in eine graphische oder annähernd natürlichsprachige Darstellung umgesetzt.

3.5 Expertensysteme in der Betriebswirtschaft

3.5.1 Merkmale von Expertensystemen in betrieblichen Einsatzbereichen

Drei Gründe können als Hauptursache dafür angeführt werden, daß die Wissenschaft der XPS in ihrer Bedeutung und Tragweite verkannt wird:

- der noch fehlende Beweis der generellen nutzbringenden Einsatzmöglichkeiten
- der Mangel an qualifizierten Fachkräften (Knowledge Engineer) und
- die schon erwähnte unpassende Namengebung.⁵⁷

Es existieren einige Beispiele dafür, daß in speziellen Gebieten derartige Systeme mit außerordentlichem Erfolg eingesetzt werden konnten, wie etwa XCON⁵⁸ und PROSPECTOR⁵⁹. Die Initiative ging von einzelnen Firmen oder Forschungsgruppen aus, und die angeführten Beispiele sind nicht abgesichertes Ergebnis einer praktischen Anwendung auf der Basis von Erkenntnissen der theoretischen Wissenschaft.⁶⁰

Es stellt sich die Frage nach dem allgemeinen Nutzen der Expertensysteme. Problemlösungen, die mit herkömmlichen konventionellen Softwarelösungen zufriedenstellend realisiert wurden, werden mit Sicherheit nicht von XPS-Realisierungen abgelöst werden. XPS werden sich einen eigenen, mehr oder weniger neuen Problembereich erschließen, und zwar genau jenen, in dem die herkömmlichen algorithmischen Lösungsansätze ganz versagen oder doch zumindest schlechte bzw. zu teure Realisierungsmöglichkeiten bieten.

Diese Problembereiche können durch verschiedene Eigenheiten gekennzeichnet sein. Im allgemeinen spricht man von schlecht konditionierten Problemstellungen, bei denen sich etwa jene Lösungsansätze und -verfahren häufig ändern, in denen das Problem so vielschichtig ist, daß bei der Vielzahl der Lösungswege nur geeignete Heuristiken⁶¹ zum Ziel führen, in denen die Lösungsmethodik stark zeitabhängig ist oder in denen mit unsicheren oder fehlerhaften Daten und Aussagen gearbeitet werden muß.

Nach Mertens (Erlangen) lassen sich einerseits Nutzeffekte durch XPS in administrativen und dispositiven Bereichen nachweisen, und zeigen sich andererseits auch in einer

⁵⁷ vgl. Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, S. 1

⁵⁸ Die Digital Equipment Corporation (DEC) beziffert die jährlichen Einsparungen durch den Einsatz von XCON bei der Konfiguration von VAX-Rechenanlagen mit 18 Mio. \$.

⁵⁹ Firmenangaben entsprechend führte der Einsatz des XPS zur Entdeckung eines Molybdän-Vorkommens im Wert von ca. 150 Mio. \$.

⁶⁰ vgl. Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, S. 3

⁶¹ Daumenregeln, Erfahrungswerte

Positionsverbesserung des Anwenderunternehmens aus strategischer Sicht. Diese Zuordnungen überlagern sich zum Teil, und dies besonders für die Nutzeffekttypen „Wettbewerbsvorteil“, „Wissensmultiplikation“ und „Wissenssicherung“.⁶²

Eine von dieser Beschreibung etwas abweichende Darstellung zeigt Karst und stellt Nutzenpotentiale und Problembereiche (Abbildung 3-2) unter Einbeziehung der Entwicklung von Expertensystemen gegenüber.

<i>Nutzenpotentiale</i>	<i>Problembereiche</i>
■ <i>dynamische Anwendungsbereiche</i>	■ <i>Methodik der Systementwicklung</i>
■ <i>Erschließung neuer Problembereiche</i>	■ <i>Methodik der Wissensakquisition</i>
■ <i>Sicherung von Know-how vor Verlust</i>	■ <i>KI-Projektmanagement</i>
■ <i>Trennung Inhalt von Anwendung</i>	■ <i>Verfügbarkeit des Experten</i>
■ <i>Wissenstransfer</i>	■ <i>Bereitschaft des Experten</i>
■ <i>Wissensverfügbarkeit</i>	■ <i>Wartbarkeit</i>
■ <i>Erklärungsfähigkeit</i>	■ <i>Integration des Systems</i>
■ <i>Entlastung von Fachkräften</i>	■ <i>Performance</i>
■ <i>Höhere Produktivität</i>	■ <i>Problem-Komplexität</i>
■ <i>Schnellere Entscheidungsfindung</i>	■ <i>Korrektes Anwenderprofil</i>
■ <i>Höhere Entscheidungsqualität</i>	■ <i>Überprüfung der Korrektheit</i>
■ <i>Integrationswirkung</i>	■ <i>Akzeptanz, psychologische Barrieren</i>
■ <i>Rationalisierung von Abläufen</i>	■ <i>Organisatorische Einbettung</i>
■ <i>Technologische Innovation</i>	■ <i>Zeitlicher Realisierungsaufwand</i>
	■ <i>Kosten</i>

Abbildung 3-2: Nutzenpotentiale und Problembereiche bei der Entwicklung von XPS
(Quelle: Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen.
DUV Wiesbaden 1992, Seite 4)

Die angeführten Punkte der Nutzenpotentiale lassen sich teilweise den von Mertens beschriebenen administrativen bzw. dispositiven Bereichen zuordnen. Karst streicht hier insbesondere den Nutzaspekt der Verankerung von Expertenwissen⁶³ heraus.

3.5.2 Einsatz und Aufgabenbereich von Expertensystemen

Nach einem Vorschlag von Mertens/Borkowski/Geis soll hier eine Klassifikation von Expertensystemen vorgenommen werden.⁶⁴ Abbildung 3-3 zeigt eine anhand dieses Klassifikationsansatzes vorgenommene Zuordnung von über 3.300 (Running Systems und Prototypen) gefundenen Expertensystemen. Die 257 im Einsatz befindlichen betrieblichen Expertensysteme (Running Systems) aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz) weisen wesentliche Übereinstimmungen mit dem in folgender Abbildung gezeigten Ergebnis auf.

⁶² vgl. Mertens, P.; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg 1993, S. 10 - 16

⁶³ vgl. Lincke, W.: Simultaneous Engineering. Neue Wege zu überlegenen Produkten. Carl Hanser, München Wien 1995, S. 76 - 78

⁶⁴ vgl. Mertens, P.; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg 1993, S. 6 ff

Bei Betrachtung der Entwicklung der laufenden Systeme im deutschsprachigen Raum von Juli 1986 (18 Systeme) bis Januar 1993 (257 Systeme) stellt man fest, daß ihre Anzahl beinahe stetig ansteigt. Diese Zunahme in den letzten Jahren deutet auf die Ausreifung der XPS-Technologie hin, die immer mehr Unternehmen dazu veranlaßt, sich ernsthaft damit auseinanderzusetzen.

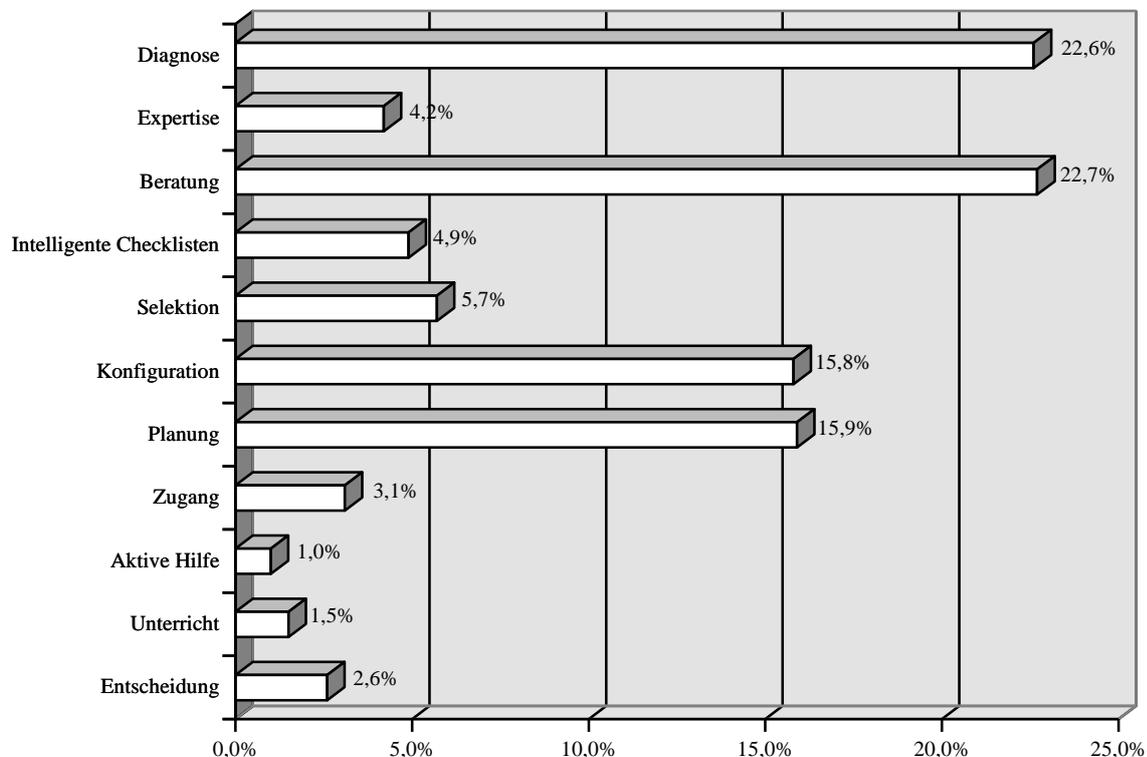


Abbildung 3-3: XPS, gegliedert nach Aufgabenklassen
(Quelle: Mertens, P.; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg New York 1993, Seite 8)

Kritisch sei hier ein Beitrag erwähnt, in dem darauf hingewiesen wird, daß von 32 im betrieblichen Einsatz gewesenen XPS in der BRD (1988) über den strengen Maßstab der Eingeschwungenheit die Zahl auf 5 Stück (1989) sank.

Als eingeschwungen wird ein System bezeichnet, wenn es folgende Bedingungen erfüllt: Es wird schon mehr als ein Jahr vor Ort betrieben, es stellt eine echte Anwendungsentwicklung dar (keine Spielzeug-, Demo-, Messe- oder Ausbildungsentwicklung), und es gibt keine größeren Rekonfigurationen des Systems über die üblichen Wartungsänderungen hinaus.⁶⁵

Nach Mertens werden für die ersten drei XPS-Klassifikationen Diagnose, Expertise und Beratung folgende in Abbildung 3-3 dargestellte Definitionen gegeben:

- Diagnosesysteme *klassifizieren Fälle oft auf der Grundlage einer Reduktion umfangreichen Datenmaterials, gegebenenfalls unter Berücksichtigung unsicheren Wissens.*
- Expertisesysteme *formulieren unter Benutzung der Diagnosedaten Situationsberichte, die auch schon Elemente einer Beratung („Therapie“) enthalten können.*

⁶⁵vgl. Abraham, I., De Nobile, A.: Risiken der Expertensystemtechnik. In: Dörr, H. (Hrsg.), Kritik der Informationstechnik: Seminararbeiten Serie B. Informatik, FU Berlin, SS 1990

Um den Nachweis zu erbringen, daß der durch das Expertisesystem behandelte Aufgabenbereich noch nicht über andere XPS-Ansätze erschlossen ist, wurde auch Internet genutzt.

- *Beratungssysteme* geben im Dialog mit dem Menschen eine auf den vorliegenden Fall bezogene Handlungsempfehlung.

Hier stößt man auf eine andere Art der Einteilung von Expertensystemen. Es werden durch INFOBEX⁶⁶, welche unter Leitung von Mertens, Erlangen, aufgebaut wurde, die weltweit eingereichten bzw. erhobenen Expertensysteme (Stand: September 1996 ca. 4400; Internet-Recherche durch den Autor) gesammelt.



Abbildung 3-4: Gliederung nach INFOBEX (e. D.)

Hier wird in Form einer Beschreibungshierarchie der Einsatzbereich von Expertensystemen dargestellt. Diese Beschreibungshierarchie untergliedert sich in Wirtschaftszweige, wie z.B. Industrie, Banken oder Versicherungen, innerhalb der Wirtschaftszweige in Funktionsbereiche, wie z.B. F&E, Produktion oder Beschaffung im Industriesektor, und schließlich innerhalb des Funktionsbereiches in Anwendungsbereiche, wie z.B. Arbeitsplanerstellung für den Funktionsbereich Produktion (Abbildung 3-4).

Nachfolgende Abbildungen (Abbildung 3-5 bzw. Abbildung 3-6) zeigen für die ca. 3.300 erwähnten XPS-Anwendungen⁶⁷ die Verteilung in Absolutzahlen in den verschiedenen Wirtschaftszweigen und für den Wirtschaftszweig Industrie speziell die Auffächerung in Funktionsbereiche.

⁶⁶http://www.wi.forwiss.uni-erlangen.de/projects/xps/xps_db/db.html

⁶⁷ Siehe Seite 19

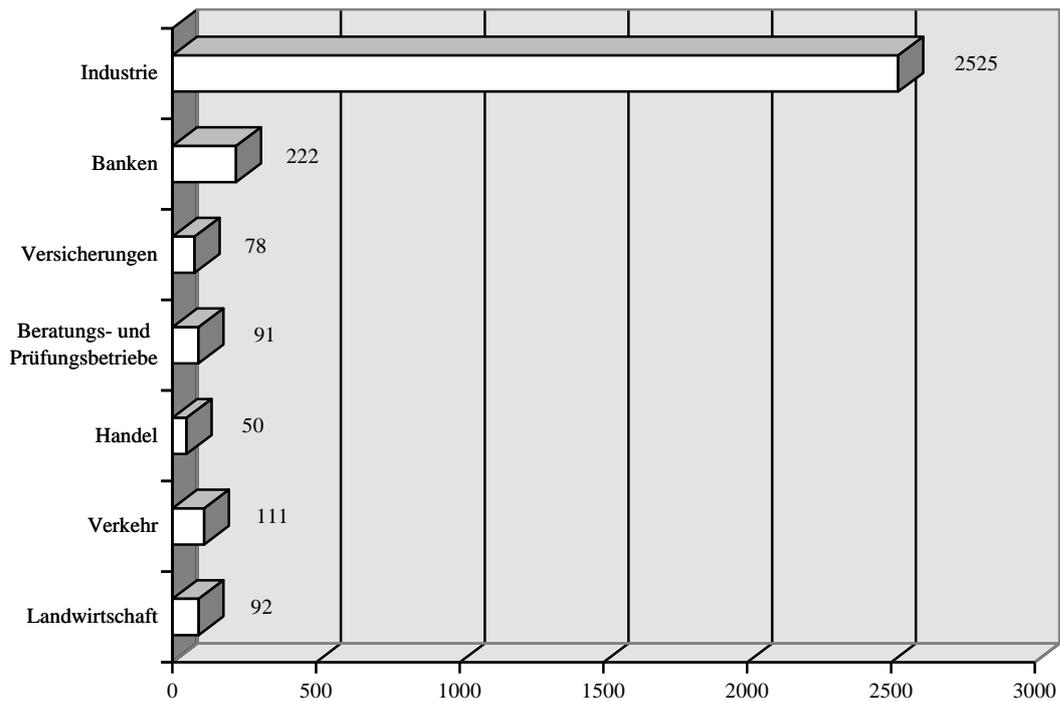


Abbildung 3-5: XPS in wirtschaftlichen Anwendungen
 (Quelle: Mertens, P.; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg New York 1993, Seite 24)

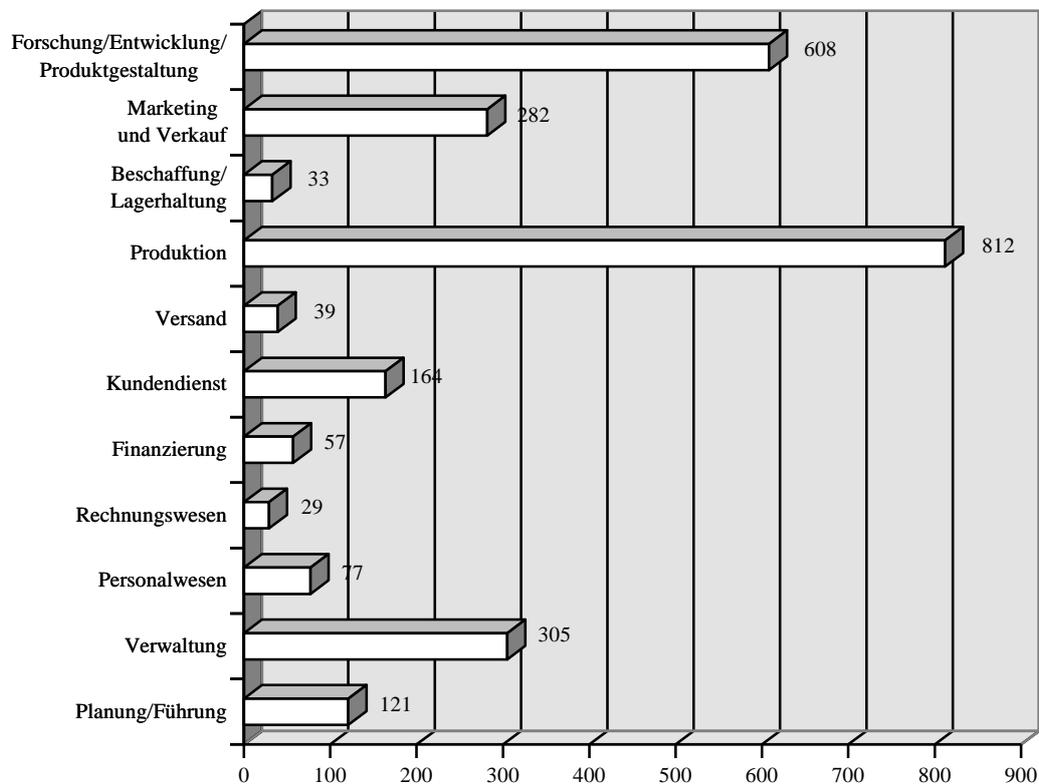


Abbildung 3-6: XPS in der Industrie
 (Quelle: Mertens, P.; Borkowski, V.; Geis, W.: Betriebliche Expertensystem-Anwendungen. Springer, Berlin Heidelberg New York 1993, Seite 24)

3.6 Entwicklung von Expertensystemen

3.6.1 Entwicklungskosten und -zeiten von Expertensystemen

Die Entwicklungskosten für Expertensysteme lassen sich, nach Ansicht des Autors, grob in Personal-, Hardware- und Softwarekosten einteilen. Die rasante Entwicklung am Hard- und Softwaremarkt sowie die Erfahrungen früherer Expertensystemprojekte, die Nachfolgern zugute kommen, haben dazu beigetragen, die Expertensystemtechnologie weiterzuentwickeln. Die Personalkosten verlaufen etwa proportional mit der Entwicklungsdauer der Expertensystemprojekte. Abbildung 3-7 zeigt anhand von Beispielen aus der frühen Praxis den signifikanten Rückgang der Entwicklungszeiten für Expertensysteme, der im wesentlichen auf Erkenntniszuwächse vorangegangener Expertensystem-Entwicklungen⁶⁸ und den verstärkten Einsatz leistungsfähiger Entwicklungswerkzeuge beruht.

Der Versuch, für Österreich den Prozentanteil von KI-Software am Gesamtanteil der verkauften bzw. im Einsatz befindlichen Software zu ermitteln, war erfolglos. Nach Aussagen der Österreichischen Software-Vereinigung gibt es prinzipiell keine Aufzeichnungen über Software-Verkäufe bzw. Software-Einkäufe für Österreich.

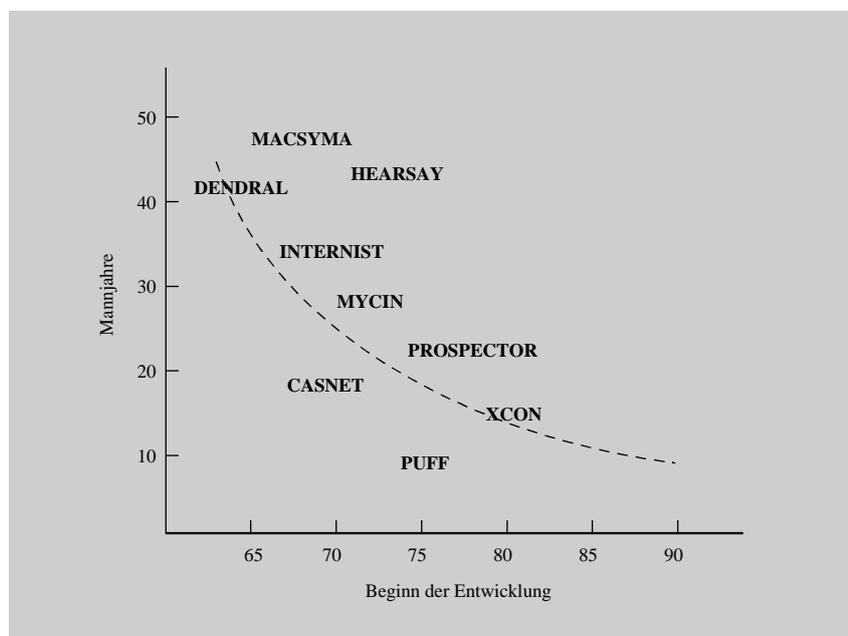


Abbildung 3-7: Entwicklungszeiten von Expertensystemen
(Quelle: Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen.
DUV, Wiesbaden 1992, Seite 7)

3.6.2 Expertensystem als Entwicklungswerkzeug

Popp⁶⁹, Horn⁷⁰ und andere⁷¹ berichten, daß der eingeschlagene Weg vielfach der ist, Problembereiche über Expertensystemansätze zu erschließen sowie nach Erschließung und

⁶⁸ Dieser Sachverhalt wird auch als „Eisberg-Phänomen“ bezeichnet; d.h., der größte Aufwand geht in das erste System einer Entwicklungslinie ein, während die weiteren Systeme darauf aufbauen können.

⁶⁹ Popp, H.: Bayrisches Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (FORWISS) - Forschungsgruppe Wirtschaftsinformatik - Erlangen_München_Passau, September 1996, persönliches Gespräch

⁷⁰ Horn, W.: Institut für Medizinische Kybernetik und Artificial Intelligence, Universität Wien, September 1995, persönliches Gespräch

Beherrschung des Problembereiches eine Reimplementierung in konventioneller Software vorzunehmen. Gründe dafür sind meist das bessere Laufzeitverhalten und die geringeren Kosten für die konventionelle Software.

Popp streicht besonders hervor, daß der KI-Anteil einer Software oftmals zum „Matchwinner“ beim Verkauf der Software werden kann.

3.6.3 Expertensystem-Entwicklungswerkzeuge

Expertensystem-Entwicklungswerkzeuge, oft auch als Shells bezeichnet, reichen vom einfachen, auf Regeln⁷² aufbauenden Expertensystem-Shell - sie können als Expertensysteme mit leerer Wissensbasis beschrieben werden, deren Repräsentationsform und Inferenzkomponente fix vorgegeben sind (Beispiel einer Expertensystem-Shell wäre EMYCIN, welches sich aus dem Expertensystem MYCIN⁷³ entwickelt hat) - bis zum leistungsfähigen hybriden Werkzeug, das sich dadurch auszeichnet, daß mehrere Formen der Wissensdarstellung (meist Frames mit Regeln) sowie mehrere Arten der Inferenzbildung vereint werden und offene Programmierschnittstellen vorhanden sind, um benutzerspezifische Funktionen einbinden zu können.⁷⁴

Sie werden zur Unterstützung des Knowledge Engineers beim Aufbau von Expertensystemen als kommerziell verfügbare Produkte angeboten.

Dadurch ist das XPS weitgehend ohne Programmierung aufbaubar (sic).

3.6.4 Experte und Knowledge Engineer (KE)

Als E. Feigenbaum und seine Kollegen an der Stanford-Universität die ersten Expertensysteme entwickelten, prägten sie den Begriff Knowledge Engineering⁷⁵ für jenen Prozeß, der bei der Entwicklung eines großen Expertensystems mit einer erheblichen Menge von Heuristiken durchlaufen wird. Von ihnen wurde auch der Begriff Knowledge Engineer (KE) für jene Person geprägt, die solche Systeme letzten Endes entwickelt. Die Bedeutung des Begriffs des Knowledge Engineers hat sich im Laufe der Zeit jedoch in dem Sinne gewandelt, daß auch konventionelle Aufgaben von ihm übernommen werden.⁷⁶

In diesem Abschnitt wird der mögliche Personenkreis Beteiligter an einer Expertensystem-Entwicklung genannt: Management, Experte, Wissensingenieur (KE), KI-Entwicklungsspezialisten, Programmierer und Anwender.

In weiterer Folge wird eine Rollenzuweisung der oben angeführten Personen vorgenommen, wobei hier als Management die Institutsleitung, also sozusagen der Auftraggeber, bezeichnet werden kann. Als Experte mit der entsprechenden Expertise ist lediglich der Gestalter der Wissensbasis, Dr. Horst Grothus, zu bezeichnen. Über eine Charakterisierung des Tätigkeitsprofils des Autors, welche gut über die nachstehend beschriebenen Projekte - das

⁷¹ In der einschlägigen Fachliteratur wird öfters auf den Umstand hingewiesen, daß eine Reimplementierung in konventioneller Software erfolgt.

⁷² vgl. Gottlob, G.; Früwirth, T.; Horn, W.: *Springers Angewandte Informatik*. Hrsg.: H. Schauer in: *Expertensysteme*. Springer, Wien New York 1990, S. 79

⁷³ Expertensystem zur Diagnose von Infektionskrankheiten und Unterbreitung von entsprechenden Therapievorschlägen.

⁷⁴ vgl. Harmon, P.; Maus, R.; Morrissey, W.: *Expertensysteme: Werkzeuge und Anwendungen*. Oldenbourg, München Wien 1989, S. 63

⁷⁵ vgl. Curth, M.; Bölscher, A.; Raschke, B.: *Entwicklung von Expertensystemen*. Carl Hanser, München Wien 1991, S. 24

⁷⁶ vgl. Harmon, P.; Maus, R.; Morrissey, W.: *Expertensysteme: Werkzeuge und Anwendungen*. Oldenbourg, München Wien 1989, S. 193 - 203

Expertisesystem-Entwicklungsprojekt und die Industrieprojekte - erfolgen kann, können weitere Definitionen gegeben werden.

Im Zuge der Systementwicklung wurden ihm in den einzelnen Phasen verschiedene Rollen zugewiesen. In den Phasen Vorstudie und Aufgabenanalyse war er mit der Aufarbeitung der Wissensbasis und der Wissensdarstellung in einer Expertensystem-Shell sowie mit der Programmierung einer Standardsoftware beschäftigt. Über diese Phasen hinweg bis hin zur Implementierung des Systems sah er sich mit einer ständigen Modifizierung und Verifizierung der Wissensbasis konfrontiert, wobei er auch die Möglichkeit einer Kontaktaufnahme mit dem Experten hatte. Diese Tätigkeiten werden unter dem Begriff Knowledge Engineer zusammengefaßt.

In der Phase der Erprobung wurde er in die Rolle des Anwenders gedrängt, was gleichbedeutend damit war, die Funktion eines Beraters zu übernehmen.

3.7 Expertisesystem-Entwicklungsprojekt (ExEP)

In der Literatur wird keine wissenschaftlich gesicherte Vorgehensweise zur Entwicklung von Expertensystemen dargestellt.⁷⁷ Die Bemühungen sind dahingehend, beschreibend zu wirken. Ausgehend von einem Zielkatalog, der die Anforderungen, die an eine generelle Methodik zur Realisierung wissensbasierter Systeme zu stellen sind, enthält, wird versucht, über die Zielidentifikation den Erfolg der Methodik zu gewährleisten. Vorgeschlagen wird, durch eine solche Methodik über Hauptziele, wie Anwendbarkeit, Problemadäquatheit, Planbarkeit, Kontrollierbarkeit und Validierbarkeit, entsprechend qualifizierende Eigenschaften zu erreichen.

Bei Expertensystemprojekten handelt es sich in der Regel um Projekte, die ausgesprochen zeitintensiv und somit teuer sind, sodaß die Kontrollierbarkeit des Projektfortschrittes und die Validierbarkeit der Projektergebnisse notwendige Anforderungen an die Projektarbeit und -abwicklung darstellen.

Ein Experte		Mehrere Experten	
- Wissensakquisition	+	- Wissensakquisition	0
- Konsens	+	- Konsensfindung	-
- Eindeutigkeit	+	- Abstimmung	-
- Kosten	+	- Kosten	-
- Verfügbarkeit	+	- Verfügbarkeit	-
- Individualität	-	- Allgemeingültigkeit	+
- Angst vor Wertigkeitsverlust	-	- Unbedenklichkeit	+
- Konkurrenzdenken und -neid	-	- Unvoreingenommenheit	-
<i>Bewertungsskala: + günstig</i>		<i>0 durchschnittlich</i>	<i>- ungünstig</i>

Abbildung 3-8: Raster für den Einsatz eines/mehrerer Experten
(Quelle: Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, Seite 101)

⁷⁷ vgl. Harmon, P.; Maus, R.; Morrissey, W.: Expertensysteme: Werkzeuge und Anwendungen. Oldenbourg, München Wien 1989, S. 194

Insbesondere soll anhand von Abbildung 3-8 auf die Unterschiede beim Einsatz von einem oder mehreren Experten hingewiesen werden.

Nach Karst lassen sich verschiedene Ansätze der Expertensystem-Entwicklung unterscheiden.⁷⁸

In weiterer Folge soll die Entwicklung des Expertisesystems beschrieben werden. Um die Möglichkeit eines allgemeinen Vergleichs zu bieten, werden die von P. Harmon, R. Maus und W. Morrissey vorgeschlagenen 7 Phasen der Entwicklung von Expertensystemen - nach ihrer Definition ein systematischer Ansatz, der jedoch bei Karst unter das Rapid Prototyping⁷⁹ fällt - den Entwicklungsphasen des Expertisesystems gegenübergestellt.

Diese Unterteilung (im Modell) in sieben Phasen gilt für mittlere und große Projekte. Bei kleineren Projekten fallen oft mehrere Phasen zusammen.

Für einen Vergleich zwischen Modell und Praxis werden die einzelnen Teilschritte des Expertisesystem-Projektes den Phasen des Modells - soweit zuordenbar - gegenübergestellt.

Abbildung 3-9 zeigt das Prinzip der Gegenüberstellung von Theorie, Zielsetzung im Expertisesystem-Projekt und den tatsächlich erreichten Ergebnissen (Realisierungen).

Ein Vergleich im Detail wird durch die Tabellen Vorstudie, Aufgabenanalyse, Entwicklung des Prototyps, Entwicklung des Systems, Erprobung, Implementierung und Wartung (Abbildung 3-10 bis Abbildung 3-16) ermöglicht.

Vorgehensweise nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystemprojektphasen	Realisierung/Ergebnis
.....
.....
.....
.....	*	*
.....
.....
.....

Abbildung 3-9: Gegenüberstellung von Theorie, Zielsetzungen im Expertisesystem-Projekt und die tatsächlich erreichten Ergebnisse (Realisierungen) (e. D.)

Einzelne, für die Entwicklung des Systems maßgebliche Schritte werden mit einem Aufzählungszeichen (*) markiert (siehe vorstehende Abbildung).

⁷⁸ vgl. Karst, M.: Methodische Entwicklung von Expertensystemen. DUV, Wiesbaden 1992, S. 66

⁷⁹ Dabei handelt es sich um ein Verfahren nach dem Grundsatz „Try and Error“, das zum Ziel hat, möglichst schnell und ohne allzu großen Aufwand ein prototypartiges Rumpfsystem zu erstellen, das als Basis für eine weitere schrittweise Entwicklung gelten kann, an dem aber schon die grundlegenden Wissensrepräsentationsmechanismen und Inferenzmethoden auf ihre Wirksamkeit hin ausprobiert werden können.

Nachstehend werden die einzelnen Phasen im Detail beschrieben. Die Bezeichnungen für die einzelnen Phasen werden vom Modell übernommen.

Phase der Vorstudie:

Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein F&E-Projekt, vor dessen Beginn die Zielsetzung einer Expertensystem-Entwicklung, die Wissensbasis lag in schriftlicher Form vor, festgelegt wurde. Im Zuge des Projektfortschrittes ergaben sich die untenstehenden Sachverhalte.

Die organisatorischen Rahmenbedingungen wurden vor Beginn des Projektes festgelegt. Eine am Institut vorhandene Expertensystem-Shell, die für den Einsatz in einer Windows 3.11-Umgebung auf PC-Plattform geeignet ist, und über die schon Kenntnisse am Institut vorhanden waren, war für die Realisierung des Systems vorgesehen⁸⁰ (die meisten Knowledge Engineers verwenden zuerst Werkzeuge, die ihnen vertraut sind). Der KE war über die Phase der Vorstudie bis zur Entwicklung eines Prototyps mit der Aneignung von Kenntnissen über die Expertensystem-Shell und deren Programmierung beschäftigt. Die vom Experten formulierten Fragen und Ergebnisse sind textlich dergestalt, daß sich der KE entschloß, diese systematisiert in einer Datenbank abzuspeichern, um die Möglichkeit zu bieten, die mit Sicherheit zu erwartende textuelle, aber auch inhaltliche Überarbeitung der Formulierungen problemlos bewerkstelligen zu können. Dazu wurde eine Standardsoftware verwendet. Über alle Projektphasen hinweg war es notwendig, sich mit der Programmierung der Standardsoftware und den Inhalten der Wissensbasis zu beschäftigen. Die durch das Expertisesystem wahrzunehmenden Aufgaben und seine Möglichkeiten wurden erst bei der Erprobung des Systems deutlich erkannt.

Die ursprünglich formulierte Projektzielsetzung mußte neu überdacht werden. Der Experte wurde auf Initiative des KE zur Diskussion für 1½ Tage eingeladen, und es gelang überdies, ihn für ein gemeinsames Industrieprojekt zu gewinnen. Ein Kosten-/Nutzenaspekt bezüglich einer Beratungsleistung durch das Expertisesystem wurde durch den KE mit Hilfe von Partnern aus der Industrie und dem Experten erarbeitet⁸¹, wobei dieser Aspekt hinsichtlich der Expertisesystem-Projektbeurteilung dem Nutzen zuzuordnen ist und die Kosten für das ExEP durch die organisatorischen Rahmenbedingungen bestimmt waren.

Die Wahl eines geeigneten KE scheint besonders kritisch, weil schon verschiedene Expertensystemprojekte aufgrund von Entscheidungen projektunerfahrener Knowledge Engineers abgebrochen wurden.

Phase der Aufgabenanalyse:

Die durch das Expertisesystem vorgesehene Aufgabe war es, eine Klientenunternehmung quasi im Mensch-Maschine-Dialog zu beraten. Eine Aktivitätsanalyse im Sinne eines Aufgabenvergleichs, wie die Aufgabe zur Zeit vom Experten durchgeführt wird und wie sie in Zukunft vom Expertisesystem erledigt werden soll, konnte nicht vollzogen werden, weil dieser Beratungsansatz gänzlich neu ist und der Experte selbst keine seiner Beratungen so gesamtheitlich und geschlossen gestaltete, wie er es theoretisch dargestellt hatte. Die Aktivitäten des Systems sind sozusagen eine Zusammenfassung seines jahrelangen Beraterischen Tuns, sodaß diese Aktivitäten möglichst optimal ausgerichtet sind. Dementsprechend war es nicht möglich, den Experten bei seinem Tun zu beobachten. Die zuvor angesprochenen 1½ Tage wurden dafür genutzt, eine Gesamtbetrachtung des Expertisesystems anzustellen und die prinzipielle Strategie, die mit diesem Tool verfolgt wird, zu diskutieren. Über diesen Rahmen hinaus konnten in dieser Phase keine weiteren Interviews mit dem Experten geführt werden. Das Expertenwissen lag in schriftlicher Form vor, wobei Auswahlinterview und Hauptuntersuchung in Form von Entscheidungstabellen abgebildet waren und die Voruntersuchung mathematisch formuliert war. In weiterer Folge kam es zur

⁸⁰ Siehe Kapitel: „Software-Entscheid“

⁸¹ Siehe Kapitel: „Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz“

Entscheidung der Wissensrepräsentationsform und somit zur Entscheidung, welche Software zum Einsatz kommen sollte. Die Wissensbasis konnte zum einen mittels entsprechender Programmierung durch die Standardsoftware abgearbeitet, zum anderen in Form von Produktionsregeln (Forward-Chaining) in der Expertensystem-Shell verarbeitet werden. Die Wahl fiel auf das Standardsoftwareprogramm (Kapitel „Software-Entscheid“).

Entwicklung eines Prototyps:

Mit der Standardsoftware wurde eine kleine Version des Expertisesystems entwickelt.

In diesen Teilabschnitt der Entwicklungsphase fiel auch die Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz.⁸²

In enger Zusammenarbeit mit Industrie und Experte wurden die Leistungsmerkmale des Systems herausgearbeitet; überdies wurden Kontakte zu erfahrenen Expertensystem- bzw. Softwareentwicklern hergestellt (Horn, Rinke, Haase, Yuan), um die mangelnde eigene Erfahrung des KE zu kompensieren. Das Ergebnis der Interviews war einhellig und bestätigte den eingeschlagenen Weg.

Eine Spezifikation der Leistungskriterien konnte in der vorgeschlagenen Form des 7-Phasenmodells, Experte und Expertisesystem sollen unabhängig voneinander zur selben Lösung gelangen, nicht vorgenommen werden, weil der Experte nicht zur Verfügung stand und - wie schon angesprochen - diese Art der Beratung auch für den Experten neuartig ist. Es konnten jedoch offensichtliche und formale Fehler eliminiert werden.

Aufbauend auf diese neu gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse, wurde für das Gesamtsystem ein Konzept erarbeitet.

Entwicklung des Systems:

Die Kernstruktur des Systems lag vor und wurde beibehalten. In weiterer Folge wurde das Expertisesystem mit den Inhalten der Wissensbasis gefüllt. Auf die Benutzerschnittstelle wurde besonderer Wert gelegt, und diese wurde dementsprechend - mit Rücksicht auf eine gute Dialogkomponente (Oberflächengestaltung, Bildschirmdarstellung), einem ausgereiften Berichtswesen und berichtiger Formulierung der Fragen bzw. Antworten - verbessert und ausgebaut. Eine Leistungsüberwachung im Sinne des 7-Phasenmodells war nicht möglich. Das Expertisesystem konnte lediglich mit einem „Grundmodell“ von Dr. Grothus getestet werden.

Erprobung:

Die Phasen der Erprobung, Implementierung und Wartung können nicht eindeutig voneinander abgegrenzt werden. Eigentlich sollte in der Phase der Erprobung das System solange modifiziert und angepaßt werden, bis es den Anforderungen entspricht. Da der KE keine Gelegenheit hatte, mit dem Experten vor Ort zu kooperieren, um einen konkreten Vergleich Expertisesystem - Experte durchzuführen und die Verifizierung des Systems über das Grundmodell schon ausgereizt war, wurde seitens des KE ein Industrieprojekt unter Einbindung des Experten initiiert. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt im Kapitel „Projekt 1“. Bei diesem Industrieprojekt (Dienstleistungsunternehmen) wurde die zu Beginn der Entwicklung definierte Projektzielsetzung (Einsatz des Expertisesystems im „Mensch-Maschine-Dialog“ unter Berücksichtigung der Schnittstellenproblematik) zu realisieren versucht. Unter dem Gesichtspunkt der Optimierung des Beratungsprojektes war die Einbindung des Experten in das Projekt notwendig, um den unmittelbaren Nutzen für das Unternehmen aufzuzeigen und eine Akzeptanzsteigerung des Expertisesystems gegenüber der

⁸² Sie Kapitel: „Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz“

Geschäftsleitung zu erreichen. Aus Sicht der ExEP war die aktive Teilnahme des Experten in dieser Phase ebenfalls erforderlich, um Gelegenheit zu haben, mit ihm über die Problemfelder zu diskutieren. Über die Installation eines Projektteams mit klar verteilten Aufgaben erhoffte sich der KE ein Optimum an „Ausbeute“ sowohl für das Beratungsprojekt als auch für das ExEP.⁸³ Das Projekt wurde mit einer Einführungspräsentation in Anwesenheit kompetenter Personen des Klientenunternehmens, des Experten und des KE gestartet. Im eigentlichen Projektverlauf gelang es dem KE nicht, den Sachbearbeitern den direkten Nutzen, der durch das Expertisesystem erzielt werden kann, darzustellen. Der Experte selbst war lediglich bei der Einführungspräsentation vor Ort, konnte dann aber im weiteren Verlauf des Projektes mittels FAX oder Telefon kontaktiert werden.

Der Erkenntnisgewinn aus diesem Projekt war, daß für etwaig nachfolgende Industrieprojekte die Implementierung des Systems nur beim KE erfolgen konnte. Eine nähere Erläuterung wird im Kapitel 10 (Abschnitt: „Projekt 1“) gegeben.

Implementierung:

Die eigentliche Implementierung erfolgte nun beim KE. Die Rahmenbedingungen der Klientenunternehmen und deren Erwartungen gegenüber einem externen Berater waren so geartet, daß eine Einschulung von Klientenmitarbeitern (Anwendern) nicht erwünscht war. Der Wunsch, sich einer solchen Vorgehensweise seitens Systementwickler zu bedienen, hätte die Einstiegsbarrieren für ein „Beratungsgeschäft“ unüberwindbar gemacht. Auf einen kurzen Nenner gebracht, könnte man sagen, die Effektivität und Effizienz einer Beratung muß für das Klientenunternehmen gewährleistet sein. Aufgrund der Hard- und Softwareauswahl waren ein Technologietransfer sowie eine Anbindung zu externen Datenbanken nicht nötig. Die Ausbildung der Benutzerschnittstellen konnte bereits in der Phase der Erprobung weitgehend realisiert werden, sodaß in weiterer Folge lediglich Detailarbeiten zu erledigen waren. Im Zuge zweier weiterer Industrieprojekte kam das Expertisesystem in der Form zum Einsatz, daß es als Interaktionsmethodik einer Beratung fungierte und der Autor die Beraterrolle übernahm. Die Möglichkeit und Bereitschaft einer gemeinsamen Entwicklung mit den Klientenunternehmen bot sich nur in der Weise, daß diese die Ergebnisse, die durch das System erbracht wurden, in bezug auf ihre anlagenwirtschaftliche Situation einschätzten und bewerteten. In den Abschnitten „Projekte“ wird dies näher beschrieben.

Wartung:

Die Phasen Erprobung, Implementierung und Wartung wurden ständig durchlaufen.

⁸³ vgl. Fritz, G.: „EDV-technisches Diagnosesystem für den anlagenwirtschaftlichen Bereich“; in: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1996 / Heft 1, S. 29 - 34

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Beschluß über eine Entwicklungsstrategie für Expertensysteme.</p> <p>Identifikation von Problemdomäne und spezifischen Aufgaben.</p> <p>Ermittlung von Experten.</p> <p>Bewertungsverfahren für das Expertensystem festlegen.</p> <p>Analyse von Kosten und Nutzen zur Rechtfertigung des Aufwandes.</p> <p>Aktivitäten dieser Phase werden gewöhnlich von Managern und Projektleitern ausgeführt.</p>	<p>Die Finanzierung soll durch den Auftraggeber gewährleistet sein.</p> <p>Verwendung einer bereits vorhandenen Expertensystem-Shell, welche für den Einsatz in einer Windows 3.11 Umgebung auf PC-Plattform geeignet ist. Erlernen dieser Expertensystem-Shell.</p> <p>* Durch die vorgegebene Themenstellung: "Entwicklung eines Expertisesystems zur Diagnose und Reorganisation (zur ständigen Steuerung) der Instandhaltung in anlagenintensiven Industrieunternehmen" wird der Problembereich determiniert. Als Aufgabe wird die Beratungsleistung im Mensch-Maschine-Dialog mittels Expertisesystem definiert. Als vordringliches Projektziel wurde formuliert, die Wissensbasis so rasch wie möglich abzubilden, um das System auf seine Eignung zu testen.</p> <p>Experte mit der entsprechenden Expertise ist bekannt.</p> <p>Zur Bewertung sollen das Feedback aus etwaigen Industrieprojekten und die kritische Beurteilung der Wissensbasis durch den KE herangezogen werden.</p> <p>Analyse des Nutzens soll aufgezeigt werden. Kosten sind determiniert.</p> <p>* Der Auftraggeber verpflichtete als KE den Autor.</p> <p>Aktivitäten dieser Phase sollen vom Management und KE ausgeführt werden.</p>	<p>Finanzierung war gesichert.</p> <p>Verwendung vorhandener Expertensystem-Shell.</p> <p>Einarbeiten in vorhandene Expertensystem-Shell.</p> <p>* Die Möglichkeiten des Systems waren nicht zur Gänze bekannt. Der eigentliche Problemfeldbereich, der durch das Expertisesystem bearbeitet wird, läßt sich durch den geänderten Titel "Expertisesystem zur Beurteilung der anlagenwirtschaftlichen Situation (Produktion, Instandhaltung, Absatzbereich, Umweltbereich, Schwachstellen, Arbeitswirtschaft, Materialwirtschaft, Arbeitskultur, Vorschriften, Meinung der Öffentlichkeit) in anlagenintensiven Unternehmen, um sinnvolle Maßnahmen setzen zu können", besser beschreiben. Die Vorgehensweise kann als "vom Groben ins Detail" beschrieben werden.</p> <p>Reale Aufgabe war es, eine Beratungsleistung in Form Berater & System (Expertisesystem) zu erbringen.</p> <p>Experte war schwer verfügbar.</p> <p>Feedback der Industrie und kritische Beurteilung der Wissensbasis durch KE wurden zur Bewertung herangezogen.</p> <p>Der Kosten- bzw. Nutzenaspekt des Expertisesystems wird durch KE gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Experten erarbeitet (Vorstudie).</p> <p>* Der Autor ist <i>projekterfahren</i>, mußte sich jedoch die spezifischen Kenntnisse über Informatik und Wissensdomäne erst aneignen.</p> <p>Aktivitäten wurden vom KE ausgeführt.</p>

Abbildung 3-10: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 1: Vorstudie (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Entscheid, wie die durch das Expertensystem auszuführende Aufgabe definiert werden soll.</p> <p>Aufgabenanalyse mittels Aktivitätsvergleiche.</p> <p>Analyse des vom Experten benutzten Wissens und seines Inferenzprozesses.</p> <p>Identifikation eines ersten Lösungsansatzes im Sinne der Wissensrepräsentationstechnik und Inferenzstrategien.</p> <p>Zusammentragen des Wissens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aneignen der Terminologie - Interviews mit Experten - Beobachtung der Experten bei der Arbeit <p>Die Aufgabenanalyse fällt üblicherweise am Anfang der Systementwicklung in den Aufgabenbereich des KE.</p>	<p>Das Expertisesystem soll ein Klientenunternehmen im Mensch-Maschine-Dialog beraten, um durch eingehende Analyse des Klientenunternehmens eine entsprechende Diagnose zu erstellen.</p> <p>Eine Aufgabenanalyse wird nicht vorgenommen.</p> <p>Analyse des Expertenwissens und seiner Inferenzprozesse.</p> <p>Identifikation eines ersten Lösungsansatzes im Sinne der Wissensrepräsentationstechnik und Inferenzstrategien.</p> <p>* Wissensbasis liegt in schriftlicher Form vor. Aneignen der Expertenterminologie, Interview mit Experten wird angestrebt.</p> <p>Die Einpassung in seine Umgebung sollte durch eine optimale Oberflächengestaltung (Benutzerschnittstelle) und ein ausgeprägtes Berichtswesen erfolgen.</p> <p>Bestimmen, welches und wieviel Wissen in dem Expertensystem gespeichert werden soll.</p> <p>Sachbearbeiter soll KE sein.</p>	<p>Realisierung Mensch-Maschine-Dialog in Projekt 1. In Projekt 2 und Projekt 3 wird das EDV-System zur Interaktionsmethode im Sinne des Interaktionsmodells einer Beratung (Mensch-Mensch & Maschine-Dialog). Es wird eine Interpretation der Ergebnisse mit Empfehlung für Klientenunternehmen abgegeben.</p> <p>Ein Vergleich, wie die Aufgabe zur Zeit erledigt wird und wie sie das Expertensystem zukünftig erledigen soll, ist nicht vorgesehen, da diese Systematik der Vorgehensweise im Zuge einer Beratung neu ist.</p> <p>* Das Expertenwissen liegt in schriftlicher Form vor. Zum einen sind es mathematische Zusammenhänge, zum anderen Entscheidungstabellen (Wenn-Dann-Regeln). Interview mit Experten wird durchgeführt. Expertenterminologie wird angeeignet.</p> <p>Entscheidung für eine mögliche Wissensrepräsentationsform zwischen:</p> <p>Produktionsregeln (Forward-Chaining) bzw. Entscheidungstabellen; gekoppelt ist damit die Frage der Entscheidungsfindung, ob Expertensystem-Shell bzw. Standardsoftware zum Einsatz kommt.</p> <p>KE eignet sich Terminologie des Experten an und hat für 1 1/2 Tage Gelegenheit, mit Experten zu diskutieren.</p> <p>Oberflächengestaltung und Berichtswesen werden "optimal" gestaltet.</p> <p>Es werden ca. 95 % der vorhandenen Wissensbasis abgebildet.</p> <p>Sachbearbeiter war KE.</p>

Abbildung 3-11: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 2: Aufgabenanalyse (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Einarbeiten in die Domäne und die Aufgabe.</p> <p>Spezifikation der Leistungskriterien.</p> <p>Entwicklung einer ersten Implementierung.</p> <p>Testen dieser Implementierung mit Fallbeispielen.</p> <p>Entwicklung eines detaillierten Entwurfs für das vollständige Expertensystem.</p> <p>Realisierung durch KE und Experten.</p>	<p>* Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz</p> <p>Einarbeiten in die Domäne und die Aufgabe.</p> <p>Spezifikation der Leistungskriterien nicht möglich.</p> <p>Offensichtliche und formale Fehler aus Wissensbasis entfernen.</p> <p>Entwickeln einer kleinen Version des Expertisesystems mit der Standardsoftware zum Erfassen des Wissens, entsprechende Anordnung der Regeln, durchgängigen Ablauf der Konsultation, und Schnittstellenentwicklung (Regeln in andere Worte fassen, Bildschirmanzeige, Berichtswesen (Ausdrucke) - optimale Darstellung der Ergebnisse).</p> <p>Konzept für vollständiges Expertisesystem soll erarbeitet werden.</p> <p>Realisierung durch KE.</p>	<p>* Ein theoretisches Stärken-/Schwächenprofil des Systems wurde erarbeitet.</p> <p>Fortschritte in bezug auf Wissenserwerb durch KE und Aufgaben können klarer definiert werden.</p> <p>Spezifikation der Leistungskriterien wurde nicht vorgenommen.</p> <p>Offensichtliche und formale Fehler aus Wissensbasis wurden so weit wie möglich entfernt.</p> <p>Auswahlinterview, Voruntersuchung und Teile der Hauptuntersuchung wurden implementiert. Regeltexte wurden modifiziert, Regelkommentare wurden eingefügt, Berichtswesen wurde angefügt; optimale Darstellung der Ergebnisse war noch nicht möglich.</p> <p>* Testen des Prototyps mittels Grundmodell (hypothetisches Unternehmen) des Experten.</p> <p>Konzept für Expertisesystem wurde erarbeitet.</p> <p>Wurde durch KE realisiert.</p>

Abbildung 3-12: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 3: Entwicklung des Prototyps (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Implementierung der Kernstruktur für das System.</p> <p>Erweiterung der Wissensbank.</p> <p>Aufbau der Benutzerschnittstelle.</p> <p>Überwachung der Leistung des Systems</p> <p>Realisierung durch KE, Programmierer und Experten.</p>	<p>Beibehalten und Verbessern der Kernstruktur des Expertisesystems.</p> <p>Keine Erweiterung der Wissensbasis vorgesehen. Expertisesystem weiter mit Inhalten aus Wissensbasis auffüllen.</p> <p>Benutzerschnittstelle verbessern.</p> <p>Als Fallbeispiel wird Grundmodell von Dr. Grothus herangezogen.</p> <p>Realisierung durch KE.</p>	<p>Das Expertisesystem wurde mittels Standardsoftware realisiert.</p> <p>Expertisesystem wurde weiter mit Inhalten aus Wissensbasis aufgefüllt.</p> <p>Benutzerschnittstelle wurde laufend erweitert und verbessert.</p> <p>Funktion und richtige Darstellung der Ergebnisse wurde mit Grundmodell des Experten kontrolliert.</p> <p>Wurde durch KE realisiert.</p>

Abbildung 3-13: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 4: Entwicklung des Systems (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Test der Benutzerschnittstelle.</p> <p>Test der Problemdomäne.</p> <p>Offensichtliche Fehler beseitigen.</p> <p>Leistungsvergleich Expertensystem - Experte.</p> <p>Ist das System in seiner jetzigen Form von Nutzen?</p> <p>Wieweit läßt sich der Nutzen des Systems noch steigern?</p> <p>Anwendung der Bewertungskriterien für das Expertensystem.</p> <p>Realisierung durch KE und Experten.</p>	<p>Einsatz in der Industrie.</p> <p>Projekt 1 (Dienstleistungsunternehmen) Projektziel: Realisierung Mensch-Maschine-Dialog, unter Beobachtung der Schnittstellenproblematik.</p> <p>Die Benutzerschnittstelle soll getestet werden.</p> <p>Die Problemdomäne soll gemeinsam mit dem Experten besprochen werden.</p> <p>Noch vorhandene offensichtliche Fehler sollen beseitigt werden.</p> <p>Ein Leistungsvergleich Expertensystem - Experte ist nicht vorgesehen.</p> <p>Frage nach dem Nutzen des Systems.</p> <p>Die Steigerung des Nutzens soll über verbessertes Berichtswesen und durch Kenntnisse über das System verbessert werden.</p> <p>Das Klientenunternehmen soll Ergebnisse aus Expertisesystem bewerten.</p> <p>Realisierung durch KE, Experten und Partner aus der Industrie.</p>	<p>Die Schnittstellenproblematik war nicht relevant. Eigentliches Problem sind die Intransparenz des Nutzens des Expertisesystems und der zu wählende Berateransatz.</p> <p>Die Benutzerschnittstelle wurde verbessert.</p> <p>Teile der Problemdomäne wurden so weit wie möglich mit dem Experten diskutiert.</p> <p>Vorhandene offensichtliche Fehler wurden so weit wie möglich beseitigt.</p> <p>Es wurde kein Leistungsvergleich vorgenommen (Kapazitätsproblem).</p> <p>Der Nutzen des Systems kann klarer dargestellt werden.</p> <p>Der Nutzen wurde gesteigert.</p> <p>Klientenunternehmen bewertet Expertisesystemergebnisse als plausibel und gut.</p> <p>Wurde durch KE, Experten und Partner aus der Industrie realisiert.</p>

Abbildung 3-14: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 5: Erprobung des Systems (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Schulung von diversen Anwendern.</p> <p>Durchführung des Technologietransfers.</p> <p>Anschluß des Systems an andere Datenbanken, Programme oder Hardware.</p> <p>Die Implementierung eines Expertensystems erfolgt gewöhnlich durch den Experten und das technische Personal aus dem Arbeitsbereich der zukünftigen Benutzer.</p> <p>Realisierung durch KE, Experten und Anwender.</p>	<p>* Erfahrungen aus der Vorstudie sollen für Akquisition von Klientenunternehmen und Akzeptanzsteigerung gegenüber Expertisesystem genutzt werden.</p> <p>* Industrieprojekte:</p> <p>Projekt 2 (Wärmetechnik) Beratung durch KE & System = Expertisesystem.</p> <p>Projekt 3 (Stahl- und Walzwerk) Beratung durch KE & System = Expertisesystem.</p> <p>Schulung interner Anwender ist nicht vorgesehen.</p> <p>Technologietransfer nicht nötig.</p> <p>Kein externer Anschluß nötig.</p> <p>Implementierung durch KE (= Berater).</p> <p>* Bewertung des Expertisesystems durch Klientenunternehmung soll vorgenommen werden.</p> <p>Realisierung durch KE, Experten und Partner aus der Industrie.</p>	<p>* Erfahrungen aus der Vorstudie konnten verwertet werden.</p> <p>Der KE ist zugleich Anwender (= Berater). Es kann sozusagen von einer Implementierung des Systems beim Auftraggeber gesprochen werden.</p> <p>* Bewertung durch die Klientenunternehmen: Ergebnisse aus den Projekten sind plausibel und gut.</p> <p>Wurde durch KE realisiert; Industrie war quasi Leistungsempfänger.</p>

Abbildung 3-15: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 6: Implementierung (e. D.)

V. nach P.Harmon/R.Maus/W.Morrissey	Expertisesystem-Projektphasen	Realisierung/Ergebnis
<p>Diese letzte Phase ist nie abgeschlossen; sie dauert während der ganzen Lebenszeit des Systems an; das System muß in der Regel immer wieder modifiziert und aktualisiert werden; wenn sich neue Anforderungen im Hinblick auf Funktionalität und Leistung ergeben, müssen neue Bewertungsverfahren aufgestellt werden.</p>	<p>Phasen der Erprobung, Implementierung und Wartung sollen ständig durchlaufen werden.</p> <p>Soll durch KE realisiert werden.</p>	<p>Laufende Modifizierung und Verifizierung des Systems wurde vorgenommen, wobei die einzelnen Phasen Erprobung, Implementierung und Wartung durchlaufen wurden.</p> <p>Wurde durch KE realisiert.</p>
<p>Realisierung durch KE.</p>		

Abbildung 3-16: Die 7 Phasen der Entwicklung eines XPS, Phase 7: Wartung (e. D.)

3.8 Erkenntnisse aus dem Expertisesystem-Entwicklungsprojekt

An dieser Stelle werden die aus dem Expertisesystem-Entwicklungsprojekt gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen dargestellt.

Hierzu werden in Abbildung 3-17 noch einmal die 7 Phasen der Entwicklung eines Expertensystems (linke Seite der Abbildung) und die sich im Zuge der Expertisesystem-Entwicklung ergebenden Projekt-Teilschritte (Phasen) gegenübergestellt (rechte Seite der Abbildung).

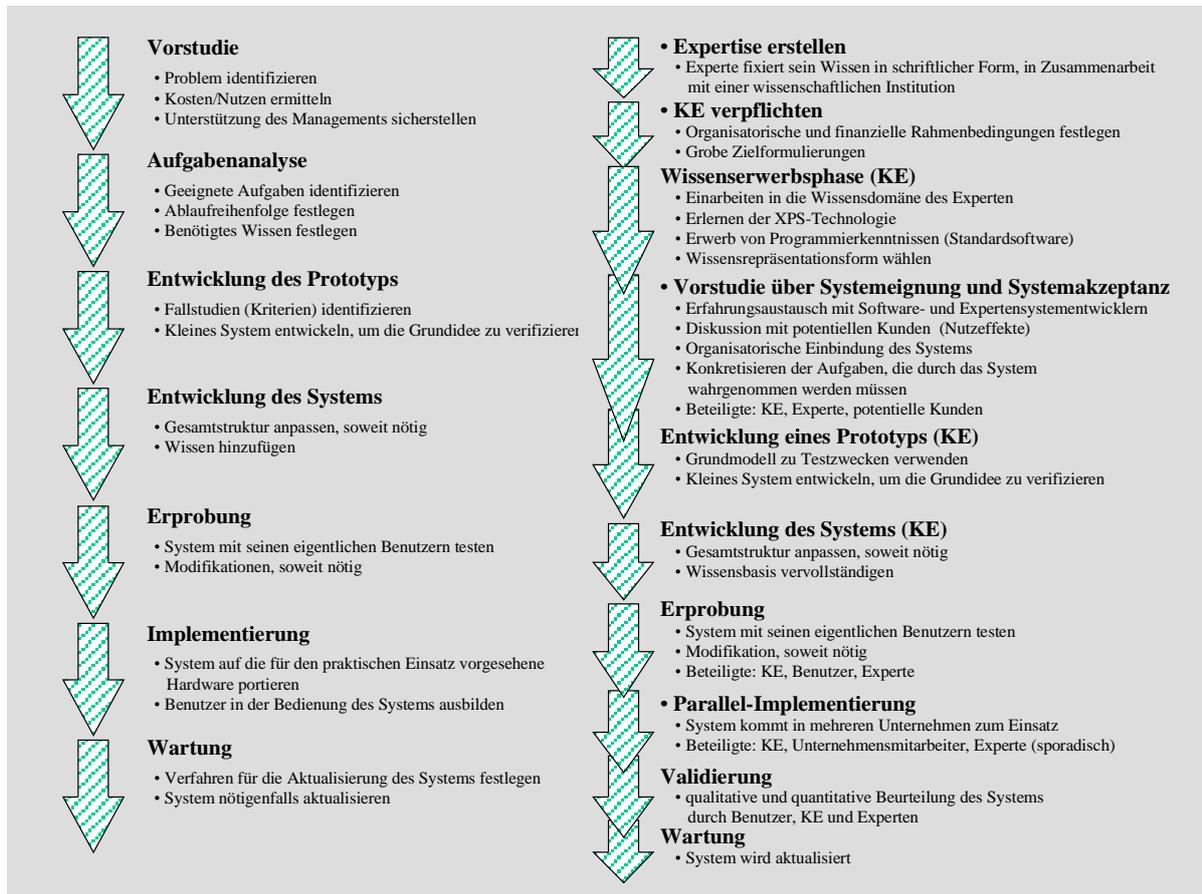


Abbildung 3-17: Gegenüberstellung: 7 Phasen bei der Entwicklung eines Expertensystems nach P. Harmon/R. Maus/W. Morrissey und die tatsächlichen Phasen (Projekt-Teilschritte) im Expertisesystem-Entwicklungsprojekt (e. D.)

Die sich überlappenden Pfeile symbolisieren, daß es sich um Phasen handelt, die zum einen nicht klar voneinander zu trennen waren, zum anderen teilweise ständig durchlaufen wurden.

Phasen, die ausschließlich durch den KE realisiert wurden, werden dadurch gekennzeichnet, daß dies in Klammer (KE) vermerkt ist.

Die mit einem Aufzählungszeichen (•) markierten Phasen hatten großen Einfluß auf den Projektfortschritt und Projektverlauf.

Die in diesen Projekt-Teilschritten deutlich erkennbaren Vor- und Nachteile werden beschrieben und in Form von Handlungsempfehlungen für zukünftige Projekte dieser Art - F&E-Projekte kleiner bis mittlerer Größe, Entwicklung auf PC-Basis mit Hilfe eines Expertensystem-Entwicklungswerkzeuges - festgehalten.

Expertise erstellen:

Das Vorliegen der schriftlich formulierten Wissensbasis war ideale Grundlage für die Erstellung des Expertisesystems. Der Experte war ohne Anbindung an eine EDV bemüht, sein Wissen in einem Gesamtkonzept festzuhalten. Dadurch verlor er sich vorerst nicht im Detail, und die Lösung des Gesamtproblems wurde somit im Auge behalten. Die Zusammenarbeit, Experte/wissenschaftliche Institution, ermöglichte es teilweise, Expertenwissen zu verallgemeinern und überdies zusätzliches Wissen einzubringen.

Allerdings war die schriftlich formulierte Wissensbasis *kein Ersatz* für den Experten.

Ohne die Mitwirkung des Experten wäre es unmöglich gewesen, das Expertisesystem-Projekt erfolgreich abzuschließen.

Dies liegt darin begründet, daß die Inhalte der ursprünglichen Wissensbasis, die einer Diskussion bedurften, als unvollkommen bzw. fehlerhaft bezeichnet werden müssen.

Verständlicherweise wird eine Expertise - insbesondere in der hier vorliegenden Komplexität - solange sie nicht im betrieblichen Einsatz getestet wurde, mit Fehlern behaftet sein.

KE verpflichten:

Der KE nahm eine Schlüsselposition ein. Er stand, wie in allen Expertensystem-Projekten, die gemeinsam von Experten und KE realisiert werden, zwischen Experten und Expertensystem; das gesamte Wissen mußte mit ihm bearbeitet werden⁸⁴.

Der KE brachte folgende Eignungen mit:

- Berufserfahrung in den Bereichen Instandhaltung, Montage, Arbeitsvorbereitung, Programmierung von SPS⁸⁵, Erfahrung mit PC, Standardsoftware und Programmierung konventioneller Software
- Projekterfahrung
- methodische Vorgehensweise

Zu Beginn des Projektes brachte der Autor keinerlei Kenntnisse über Expertensysteme bzw. objektorientierte Programmierung mit.

Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz

Es war wichtig, die durch das Expertisesystem zu erbringende Leistung einem potentiellen Kunden vermitteln zu können.

Die Nutzeffekte des Systems waren nicht ohne weiteres transportierbar.

Hier wurde der Grundstein dafür gelegt, potentielle Kunden zu gewinnen und eine Akzeptanzsteigerung gegenüber dem System zu erwirken.

Die Frage der organisatorischen Einbindung in ein Unternehmen wurde diskutiert.

Schlußendlich konnten über die Bündelung der vorstehenden Diskussionsergebnisse und gewonnenen Erfahrungen die konkreten Aufgaben, die durch das System wahrgenommen werden müssen, präzisiert werden.

⁸⁴ Der dadurch entstehende Flaschenhals wird nach Edward Feigenbaum als „Feigenbaum-Bottleneck“ bezeichnet.

⁸⁵ Speicher-Programmierbare-Steuerungen

Parallel-Implementierung

Der Einsatz des Systems bei drei Klienten bot folgende Vorteile:

- Weitgehendes Ausschalten des Einflusses persönlicher Ressentiments
- *Verifizierung* des Systems:
 - größere Fehlererkennungsrate bei systematischen Fehlern
 - größere Fehlererkennungsrate bei inhaltlichen Fehlern
- *Validierung* des Systems:
 - Quervergleiche für qualitative Beurteilung des Systems
 - Quervergleiche für quantitative Beurteilung des Systems
- Erfahrungsgewinn für den KE (Kunde bringt Wissen mit ein)

Der Autor hebt hervor, daß beim Wort Expertisesystem-Entwicklungsprojekt die Betonung auf Projekt zu legen ist.

Nachstehend soll auf die zuvor beschriebenen Phasen Bezug genommen und Handlungsempfehlungen abgegeben werden.

Expertise erstellen:

Dem Experten soll die Möglichkeit geboten werden, sein Wissen unabhängig von einer EDV-Realisierung festzuhalten, um eine Gesamtproblemlösung zu realisieren. Dadurch wird Expertenwissen zugänglicher gemacht und dient als Grundlage für die Erstellung eines Expertensystems. Überdies wird Wissen unabhängig von einer EDV-Plattform archiviert und kann so vielleicht zu einem späteren Zeitpunkt, wenn ein weiterer KI-Technologiesprung stattgefunden hat, besser „abgebildet“ werden. Die Zusammenarbeit mit einer wissenschaftlichen Institution gibt zusätzlich die Möglichkeit, Expertenwissen zu verallgemeinern und zu vervollständigen.

KE verpflichten:

Die Beschreibung des Eignungsprofils eines KE ist müßig, weil die Bezeichnung KE impliziert, daß man den Anforderungen, allgemeine Erfahrung durch abgeschlossene Expertensystem-Entwicklungen, Erfahrung im Expertensystem-Projektmanagement, Erfahrungen in der Wissensakquisition, Erfahrungen mit Expertensystem-Entwicklungswerkzeugen und mit Standardsoftware-Produkten, genügen muß.

Nach Ansicht des Autors spiegeln die Inhalte der Fachliteratur - keine konkrete Beschreibung des Berufsbildes eines Knowledge Engineers sowie keine explizite Darstellung in einem Ablaufschema, Verpflichtung eines KE, zur Beschreibung einer Expertensystem-Entwicklung - die Verunsicherung wider, die in Zusammenhang mit dem Berufsbild des KE einhergeht.

Der KE sollte folgende *weitere* grundlegende Eignungen mitbringen:

- Allgemeine Projekterfahrung
- Persönlichkeit und psychologische Fähigkeiten im Umgang mit Experten
- Methodische Vorgehensweise

Insbesondere sollte der Teilschritt, *KE verpflichten*, explizit in das Ablaufschema eines Expertensystem-Entwicklungsprojektes aufgenommen werden.

Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz:

Diese Phase ist unerlässlich. Hier müssen der Nutzeffekt, die organisatorische Einbindung in das Unternehmen und die konkret wahrzunehmenden Aufgaben erarbeitet bzw. definiert werden.

Auch muß dies der späteste Zeitpunkt sein, zu dem zu beurteilen ist, ob:

- das Projekt weiter durchgeführt wird, in Abhängigkeit der Beantwortung der Fragen
 - Handelt es sich um ein geeignetes Anwendungsgebiet?
 - Kann vorhandenes Wissen mittels XPS-Technologie abgebildet werden?
- das entsprechende Expertensystem-Werkzeug gewählt wurde
- Leistungen zugekauft werden müssen, wie
 - Programmierung
 - Knowledge Engineering

sowie, die Frage geklärt werden, wer die Realisierung des Systems vornehmen wird.

Es wäre auch möglich, daß der Experte in weiterer Folge selbst in der Lage ist, das Wissen mit einem Expertensystem-Entwicklungswerkzeug abzubilden.

Parallel-Implementierung:

Diese ist nur dann möglich, wenn die Phase „Vorstudie“ realisiert wurde.

Sie ist besonders wichtig zur Verifizierung und Validierung des Systems sowie für weitere Erkenntnisgewinne über das System.

An dieser Stelle sei auf die Arbeit⁸⁶ von Reminger verwiesen, deren Inhalt zum Ziel hat, die Systematik der Erstellung, Validierung, organisatorischen Einbindung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Expertensystem im Unternehmen zu behandeln. Insbesondere wurden die Schwachpunkte von Expertensystem-Entwicklungsprojekten besprochen.

Für eine allgemeine Vorgehensweise zur Erstellung von Expertensystemen wird empfohlen, sich an den Vorgehenskonzept von Reminger zu orientieren.

⁸⁶ vgl. Reminger, B.: Systematik der Erstellung, Validierung, organisatorischen Einbindung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Expertensystemen im Unternehmen. Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel 1993

4 Software-Entscheid

In diesem Kapitel sollen die zur Auswahl gestandenen Softwareprodukte beschrieben, deren Vor- und Nachteile gegenübergestellt und eine Erklärung für den Software-Entscheid gegeben werden. Überdies soll in kurzen Zügen der Objektansatz behandelt werden.

4.1 Objektorientierung (OO)^{87 88}

Die Objektorientierung im Bereich der Softwareprogrammierung trägt dazu bei, die Komplexitätsbeherrschung von Software, die Wiederverwendung von Programmteilen und die Verringerung von Wartungsaufwendungen zu gewährleisten. Um bei einer Softwareerstellung den Überblick zu bewahren, sollte der Blick auf Teilbereiche konzentriert werden („scoping“). In diesem Zusammenhang spricht man auch vom „chunking“⁸⁹, das der menschlichen Eigenschaft Rechnung trägt, gleichzeitig nicht mehr als sieben Ausprägungen eines Elementes strukturell verarbeiten zu können. Eine Möglichkeit, diesem Problem zu begegnen, wird innerhalb der Begriffsdefinition OO beschrieben.

„Es handelt sich dann um Objektorientierung, wenn die Prinzipien (a) Verkapselung von Attributen mit Methoden, (b) Nachrichten zwischen Objekten zum Zwecke des Methodenaufrufes, (c) Vererbung von Attributen und Methoden sowie (d) Polymorphismus der Methoden zur Anwendung kommen“.

Es kann nach der Erfüllung der OO-Prinzipien in drei Gruppen unterschieden werden:

- *Objektbasiert* = Attributenkapselung
- *Klassenorientiert* = Objektbasiert + Mengenabstraktion
- *Objektorientiert* = Klassenorientiert + Vererbung.

Die Objektorientierung ermöglicht eine durchgängige Sprache für Softwareprogrammierung. Mit Hilfe dieser Durchgängigkeit in Analyse, Design und Implementierung wird auch das Prototyping unterstützt.

4.2 Standardsoftware Microsoft-Access

Es handelt sich hierbei um ein Microsoft-Produkt, welches als ausgereiftes Datenbank-Entwicklungssystem - Relationales-Datenbank-Managementsystem (RDBMS) - auch über eine Programmiersprache (Access Basic) verfügt. Diese ist aus Microsoft Visual Basic abgeleitet, besitzt mit den herkömmlichen Programmiersprachen in Blockstruktur viele Gemeinsamkeiten und basiert auf Datenbankobjekten.⁹⁰ Überdies bietet die Software die Vorzüge eines RDBMS, wie Abfragesprache (QbE), Datensicherheit etc..

Ein wesentliches Merkmal ist, daß es sich hierbei um ein WYSIWYG Design-Tool handelt (What You See Is What You Get), welches ermöglicht, anspruchsvolle und aussagekräftige Formulare und Berichte nach den eigenen Vorstellungen problemlos zu erstellen.

Viele Aufgaben können ohne Programmierung mit Hilfe von Objekten erledigt werden.

⁸⁷ vgl. Winklbauer, H.: Objektorientierung in der betrieblichen Organisation. Ähnlichkeit zu Objekten der Softwareprogrammierung, Analyse und Design“. In: fir+iaw mitteilungen, Heft 3/1996, S. 9 - 10

⁸⁸ vgl. Eirund, H.: Objektorientierte Programmierung. Teubner, Stuttgart, 1993, S. 11 - 26

⁸⁹ Zimbardo, G.P.: Psychologie. Springer, Berlin Heidelberg New York 1995, S. 320, 321

⁹⁰ vgl. Microsoft Corporation: Einführung in die Programmierung, Microsoft Access, Relationale Datenbank für Windows, 1993

Der Preis für die Standardversion beträgt ca. öS 4.500,-; ein entsprechendes Entwicklungswerkzeug (Developers Toolkit) kostet ca. öS 7.500,-.

4.3 XPS-Entwicklungswerkzeug Kappa-PC

Es handelt sich hierbei um ein Produkt der Intellicorp, welches durch folgende Merkmale charakterisiert ist:

Das Kappa-PC Anwendungs-Entwicklungs-System ist das einzig wirklich hybride PC-Werkzeug, das entscheidende Technologien, die zur raschen Entwicklung von günstigen und sehr wirkungsvollen Geschäftsanwendungen notwendig sind, kombiniert.

Lösungen, die in der Kappa-PC Umgebung kreiert werden, zeigen eine hohe Rentabilität in einem weiten Bereich von Desktop und Laptop PC-Anwendungen, für die Bereiche Hilfsfunktionen, Auftragsbearbeitung, Verkaufsberatung, Inventurkontrolle und Herstellung.

Kappa-PC ermöglicht es, mächtige Anwendungen zu entwickeln und zu liefern, die rechtzeitig zu kostengünstigen Lösungen bei entscheidenden Geschäftsproblemen werden. Die Hauptelemente von Kappa-PC sind:

- voll objektorientierte Entwicklung
- interaktive graphische Entwicklungsumgebung
- mächtige Hochsprache als Anwendungsentwicklungssprache
- integrierte graphische Schnittstellen-Bibliotheken
- intelligente Verbindungen zu gängiger Software
- Expertensystem-Werkzeug⁹¹

Diese Ausführungen weisen auf ein leistungsstarkes Entwicklungswerkzeug mit hybridem Charakter hin, welches über einen objektorientierten Ansatz (Frames), eigene Anwendersprache (KAL⁹²), einen regelbasierten Ansatz mit Forward-Chaining und Backward-Chaining sowie geeigneten Schnittstellen zu anderen Anwendungen und Sprachen verfügt.

Der Preis für die akademische Entwicklungslizenz beträgt öS 19.500,-. Für die kommerzielle Nutzung müßte allerdings eine Vollizenz erworben werden (ca. öS 70.000,-). Für jede ausgelieferte Software ist zusätzlich ein Betrag von ca. öS 6.000,- erforderlich.

4.4 Standardsoftware versus XPS

Der Autor brachte zu Beginn des Projektes grundlegende Kenntnisse über die Programmierung konventioneller Software mit, mußte sich aber die Kenntnisse über Kappa-PC und Access erst im Verlauf dieser Arbeit aneignen. Die Überlegungen in bezug auf einen Software-Entscheid wurden mit erfahrenen Entwicklern und Programmierern diskutiert. So ist der Entscheid unter den folgenden Aspekten zu sehen:

- Eignung bzw. fehlende Eignung auf dem Gebiet der Programmierung
- Mangel an Erfahrung mit Expertensystem-Shells
- Projekterfahrung mit Problemlösungsansätzen
- Erfahrungsaustausch mit kompetenten Gesprächspartnern

⁹¹ vgl. Intellicorp: Kappa-PC System Description and Data Sheet, Hardware and Software Configuration, 1992 (eigene Übersetzung)

⁹² Kappa Application Language

- Sachliche Argumente
- Subjektive Einschätzung

■ <i>Abarbeiten der Wissensbasis</i>	Inferenzmotor, Methoden, Funktionen	Basic-Dialekt, Methoden
■ <i>Anschaffungspreis</i>	akademische Entwicklungslizenz, inkl. 1 Runtime Lizenz öS 19.500,-	Standardversion öS 4.500,-
■ <i>Lernaufwand</i>	hoch bis sehr hoch	hoch
■ <i>Oberflächenprogrammierung</i>	sehr zeitaufwendig	kaum notwendig
■ <i>Anteil an Programmierung</i>	?	100 %
■ <i>Erklärungskomponente</i>	?	läßt sich gut realisieren
■ <i>Schnittstellenprogrammierung</i>	notwendig	nicht notwendig
■ <i>Vorkenntnisse über (C, C++, DDE, DLL)</i>	gute Vorkenntnisse notwendig	keine Vorkenntnisse notwendig
■ <i>OO-Prinzip</i>	Objektorientierung	-

Abbildung 4-1: Gegenüberstellung einzelner Ausprägungen von Kappa-PC und Microsoft-Access (e. D.)

Abbildung 4-1 zeigt eine Gegenüberstellung einzelner Ausprägungen von Kappa-PC und Microsoft-Access.

Die wichtigste Frage ist natürlich diejenige, ob die Software genau für diese konkrete Aufgabenstellung geeignet ist.

Aufgrund der Thematik muß man voraussetzen, daß mit dem Klienten eine reibungslose Interaktion (Formularwesen) stattfinden muß und eine umfangreiche Dokumentation (Berichtswesen) vonnöten ist, was eine entsprechende Programmierung von Schnittstellen und Oberflächen mit sich zieht. Eine Implementierung mittels XPS-Entwicklungswerkzeug würde im Gegensatz zu jener mittels RDBMS die Programmierung von Schnittstellen und Oberflächen verlangen und Kenntnisse über C bzw. C++ voraussetzen; die eventuellen Vorteile, Abarbeitung der Wissensbasis mit einer Inferenzmaschine und Vorhandensein eines objektorientierten Ansatzes, sind im konkreten Fall nicht von entsprechender Bedeutung, weil die Abarbeitung der Wissensbasis mittels Entscheidungstabellen-Technik realisiert, also die ursprünglich vom Experten verwendete Methode der Wissensdarstellung beibehalten wird. Eine Implementierung in kürzerer Zeit wird durch die Standardsoftware eher gewährleistet. Der Kostenfaktor, der sich im Verhältnis mit ca. 1:8 zu Ungunsten des XPS-Entwicklungswerkzeuges auswirkt, ist festzuhalten. Die angeführten Gründe waren ausschlaggebend für den Einsatz der Standardsoftware.

5 Beratungselemente des Systems

In den folgenden Abschnitten werden die Struktur des Systems, die Bedeutung der einzelnen Elemente aus Sicht eines Beraters und die Darstellung der Benutzeroberfläche für einen Anwender beschrieben.

Bezugnehmend auf Abbildung 5-1, welche die Struktur des Systems darstellt, werden nachstehend Erläuterungen zu einzelnen Begriffen gegeben.

- **Auswahlinterview (Explizite UZ, Implizite UZ, A priori-Wünsche)**
 - Welche Voruntersuchungsfelder bzw. Hauptuntersuchungsfelder sollen in weiterer Folge untersucht werden?
 - Identifizieren der Voruntersuchungsfelder (Ergebnisbereiche).
 - Erfüllung von Klientenwünschen und Untersuchung von Hauptuntersuchungsfeldern (Verfahrensgebiete).
- **Voruntersuchung (ergebnisorientiert)**
 - Ist-Zustandsanalyse (Vorbeugekosten, Folgekosten).
 - Diagnose
 - ineffiziente Bereiche werden ausgewiesen.
 - Empfehlung für die Hauptuntersuchung.
- **Hauptuntersuchung (verfahrensorientiert)**
 - Erstellen einer Diagnose
 - Identifikation nicht-perfekter Verfahren und Angabe einer Wahrscheinlichkeit, mit der diese Aussage zutrifft.
 - Mangelgradbestimmung für die einzelnen Verfahren.
 - Nicht-perfekte Verfahren werden bewertet.

Abbildung 5-1: Struktur und Beratungselemente des Systems (e. D.)

Es ist schwierig, aus den von der Anlagenwirtschaft angewandten Verfahren (Wartung, Inspektion, Arbeitsvorbereitung etc.) auf die hiermit erzielten Ergebnisse (Verlangsamung von Zustandsverschlechterung, Verhütung von Störungen, Verminderung von Leerlauf etc.) zu schließen.

Daraus kann man ableiten, daß aus einem Beratungsprojekt ergebnisrelevante Kennzahlen (Voruntersuchungsfelder) gewonnen werden müßten, um beurteilen zu können, auf welche Schwerpunkte man sich bei der Untersuchung von Verfahren (Hauptuntersuchung, Verfahrensgebiete) zu konzentrieren hat.

Die diagnostizierten Mängel in den Feldern der Hauptuntersuchung (Verfahrensgebiete) und die ermittelten Ergebnisdaten durch die Voruntersuchung (Ergebnisgebiete) sind auf Korrelation zu untersuchen. An sich sollte erwartet werden, daß schlechte Ergebnisdaten dementsprechende Ergebnisse in den Verfahrensgebieten nach sich ziehen (sic).

Abbildung 5-1 zeigt weiters den prinzipiellen Verlauf der Beratung. Welche Aktivitäten im jeweiligen Beratungsteil (z.B.: Ist-Zustandsanalyse im Rahmen der Voruntersuchung) und welche Ergebnisse (z.B.: Empfehlung für die Hauptuntersuchung aus der Voruntersuchung) zu erwarten sind.

In Kapitel 5.4 („Gesamtdarstellung des Systems“) wird eine Übersicht über das Expertisesystem gegeben.

5.1 Auswahlinterview

Es wird davon ausgegangen, daß jedes Unternehmen in bezug auf seine Unternehmensumwelt, seine Mitarbeiter und seine Eigentümer bestimmte Ziele verfolgt. Aus diesen Unternehmenszielen leitet das System anlagenwirtschaftliche Ziele ab. Diesen wiederum lassen sich in weiterer Folge entsprechende Voruntersuchungsfelder (ergebnisorientierte Felder) zuweisen.

Dies geschieht im Rahmen des sogenannten Auswahlinterviews, in dem das System einerseits die Voruntersuchungsfelder ermittelt, andererseits auf besonderen Wunsch des Klienten bereits Hauptuntersuchungsfelder vormerkt.

Gegensätzlich zur ursprünglichen Funktion des Auswahlinterviews - Identifizieren der zu untersuchenden Voruntersuchungsfelder und Vormerken von Hauptuntersuchungsfeldern sowie ausschließliche Konzentration auf diese - wird aus der Erfahrung der Industrieprojekte neu formuliert:

Im Rahmen der Voruntersuchung werden sämtliche Ergebnisbereiche erhoben. Den durch das Auswahlinterview ermittelten Ergebnis- und Verfahrensbereichen muß überdies verstärkte Beachtung geschenkt werden. Die einzelnen Interviewblöcke des Auswahlinterviews werden expliziert.

Explizite Unternehmensziele

Bei „Expliziten Unternehmenszielen“ hätte diese der Klient bereits vor Beginn einer Beratung *schriftlich* zu definieren gehabt.

Implizite Unternehmensziele

Man kann aus den Zwängen der Wechselwirkungen (wirtschaftlich, gesellschaftlich) zwischen Unternehmen und Umwelt sogenannte „Implizite Unternehmensziele“ ableiten.

A priori-Wünsche des Kunden

Über die Befragung „Expliziter Unternehmensziele“ und „Impliziter Unternehmensziele“ müßten die für das Klientenunternehmen belangreichen Felder identifiziert worden sein. Sind aber unabhängig davon Untersuchungsfelder gewünscht, so werden diese festgehalten. A priori-Wünsche könnten sich an den Ergebnissen, die anlagenwirtschaftliche Funktionen erbringen sollten, oder an Verfahren orientieren.

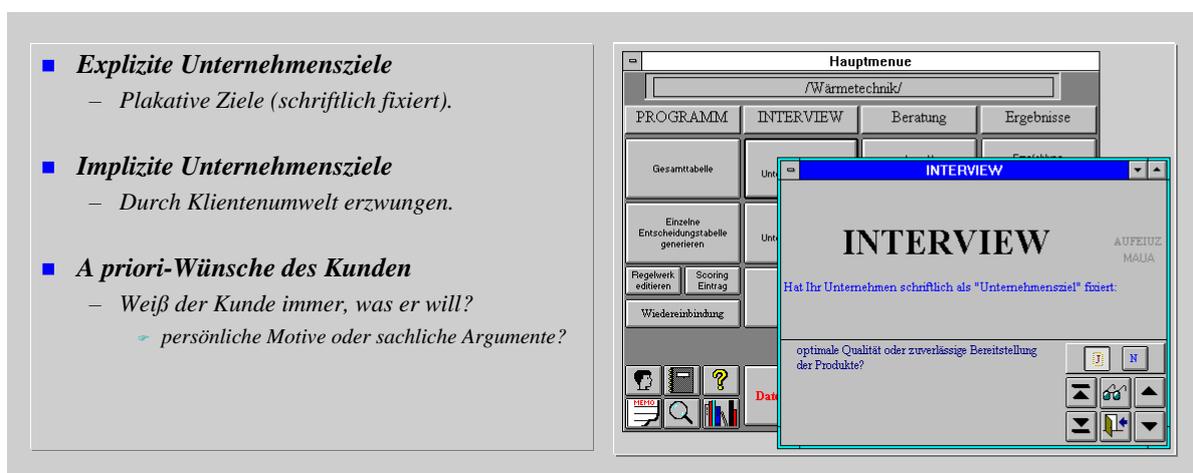


Abbildung 5-2: Übersicht über das Auswahlinterview (links), Eingabemaske für Interview: „Explizite Unternehmensziele“ und Hauptmenü im Hintergrund (rechts) (e. D.)

Das System ermittelt im Hintergrund, ob diese Wünsche zur Zielerreichung beitragen. Ist dies nicht der Fall, wird der Klient darüber informiert und kann sich entscheiden, entweder seinen Wunsch nach Untersuchung des betreffenden Bereiches aufrechtzuerhalten oder ihn zu verwerfen. Abbildung 5-2 zeigt eine Übersicht über das Auswahlinterview und die Eingabemaske für das Interview „Explizite Unternehmensziele“.

5.2 Voruntersuchung

Im Rahmen der Voruntersuchung werden alle Ergebnisbereiche erfaßt; bei jenen, die im Zuge des Auswahlinterviews identifiziert wurden, werden gesonderte Aktivitäten (verstärkte Diskussionen mit den Mitarbeitern des Klientenunternehmens) in Erwägung gezogen. Abbildung 5-3 zeigt einen Überblick über die Voruntersuchung und deren Ergebnisse.

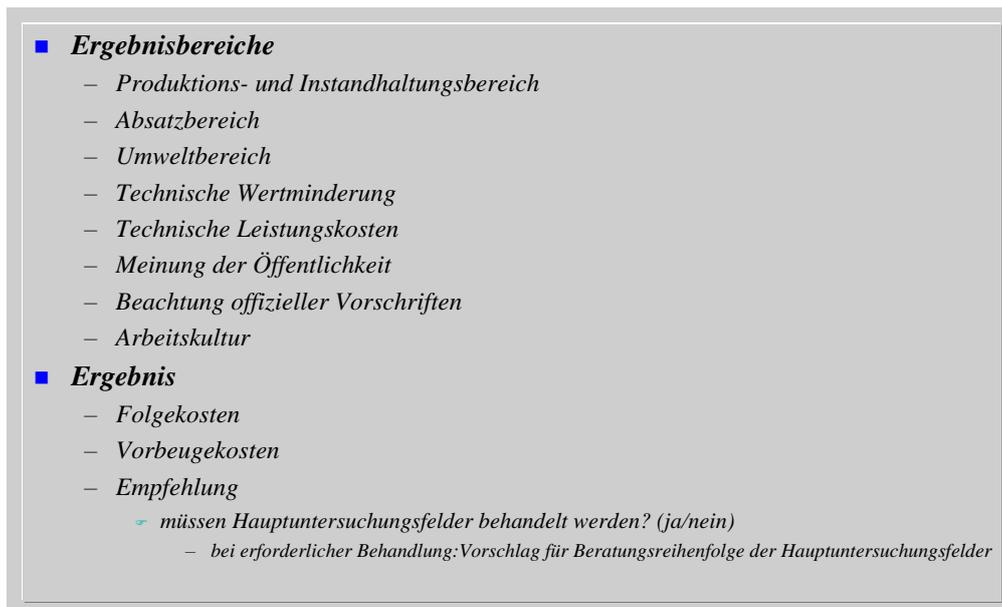


Abbildung 5-3: Überblick über die Voruntersuchung und deren Ergebnisse (e. D.)

In Abbildung 5-4 wird die Ergebnistabelle „Gewichtung der Ergebnisse“ gezeigt, welche für eine Interpretation der Situation des Klientenunternehmens aus ergebnisrelevanter Sicht herangezogen werden kann.

Die einzelnen Felder der Ergebnistabelle werden beschrieben. In der gezeigten Tabelle werden die untersuchten Ergebnisbereiche in der linken Spalte ausgewiesen. „Produktions- und Instandhaltungsbereich“, „Absatzbereich“ und „Umweltbereich“ bilden in Summe die sogenannten Unterbrechungskosten; es folgen „Technische Wertminderung“, „Schwachstellen“, „Arbeitsineffektivität“ und „Indirekte Materialkosten“. Die Felder „Konformität mit Vorschriften“, „Arbeitskultur“ und „Urteil der Öffentlichkeit“ sind an sich qualitative Größen, die hier quantitativ bewertet wurden.

Sowohl die ermittelten Vorbeugekosten als auch die ermittelten Folgekosten des Klientenunternehmens sind Ist-Kosten⁹³. Sie werden im Ergebnistableau in den Spalten „VK“ (Vorbeugekosten) und „FK“ (Folgekosten) gegenübergestellt.

In der Spalte „VR“ wird die berechnete Vorbeugequote (Vorbeugekosten/Folgekosten) ausgewiesen. Empirische Vorbeugequoten, die aus dem Erfahrungswissen des Experten abgeleitet sind, sind im System hinterlegt. Mit diesen werden die für den Klienten höchstzulässigen Vorbeugekosten berechnet, die mit den tatsächlichen verglichen werden.

⁹³ Siehe Kapitel 2 („Anlagenwirtschaft“), Seite 6

Übersteigen diese die tatsächlichen Vorbeugekosten, so wird der Differenzbetrag - höchstzulässige Vorbeugekosten abzüglich Vorbeugekosten - in Spalte „Exzessive VK“ als Exzessive Vorbeugekosten ausgewiesen.

Ein „Zuviel“ an Vorbeugung, also die Exzessiven Vorbeugekosten, wird den Folgekosten hinzugezählt und in Spalte „Summe FK exzVK“ eingetragen. Die in der Ergebnistabelle ausgewiesenen Folgekosten „FK“ bestimmen durch ihren Betrag die Reihung der in weiterer Folge vorzunehmenden Untersuchungsreihenfolge der Hauptuntersuchungsfelder. Wenn nun exzessive Vorbeugekosten anfallen, so wird dem dahingehend Rechnung getragen, daß diese den Folgekosten hinzugerechnet und in der zuvor genannten Spalte „Summe FK exzVK“ ausgewiesen werden, sodaß dadurch eine neue Reihung erfolgt. Spalte „Anteil“ bzw. Spalte „Anteil~“ gewichten die jeweiligen Anteile von „FK“ bzw. „Summe FK exzVK“ in Prozent.

Ausgewiesene „Exzessive Vorbeugekosten“ weisen auf besonders ineffiziente Bereiche hin.

Laut Grothus werden sowohl Folgekosten als auch Exzessive Vorbeugekosten durch nicht-perfekte Verfahren verursacht. Vorbeugekosten sind gegen diese Folgekosten und Exzessiven Vorbeugekosten gerichtet.⁹⁴

	Anteil FK [%]	FK [GE/a]	VK [GE/a]	VR [%]	HZ VK [GE/a]	Exzessive VK [GE/a]	Summe FK exzVK [GE/a]	Anteil ~ [%]
Produktions- und Instandhaltungsbereich	12,60	11.770	3.854	32,7	2.001	-	-	-
Absatzbereich	0,00	0	3.854	*****	0	-	-	-
Umweltbereich	0,19	181	1.300	*****	272	-	-	-
Summe Unterbrechungskosten:	12,79	11.951	4.035	33,8	2.988	1.047	12.998	12,62
Wertminderung	32,31	30.186	1.902	6,3	4.528	0	30.186	29,30
Schwachstellen	5,06	4.731	278	5,9	1.183	0	4.731	4,59
Arbeitsineffektivität	3,47	3.238	7.629	235,6	1.619	6.010	9.248	8,98
Indirekte-Materialekosten	3,20	2.990	2.789	93,3	269	2.520	5.510	5,35
Konformität mit Vorschriften	26,52	24.778	224	0,9	0	-	24.778	24,05
Arbeitskultur	1,98	1.850	181	9,8	0	-	1.850	1,80
Urteil der Öffentlichkeit	14,67	13.708	9.058	66,1	0	-	13.708	13,31
Summen	100,00	93.434	26.096	-	0	9.578	103.009	100,00

Abbildung 5-4: Ergebnistabelle „Gewichtung der Ergebnisse“ (e. D.)

Die Interdependenzen der im Rahmen der Voruntersuchung erhobenen Daten bezüglich Vorbeugekosten und kalkulatorischer Kosten bzw. Folgekosten und kalkulatorischer Kosten zeigen die entsprechenden Seiten.

Das System stellt für die einzelnen Untersuchungsfelder zur Erhebung und Berechnung der Daten Formulare zur Verfügung. Diese können von einem Menü über Mausclick aktiviert werden (Abbildung 5-5). Auf Wunsch kann vor Öffnen eines solchen Formulars durch den Anwender eine Einführungserklärung verlangt werden. Diese erläutert in kurzen Zügen die wesentlichen Punkte des Untersuchungsfeldes. Wenn das entsprechende Formular geöffnet ist, kann für die Dateneingabe ein Zoom aktiviert werden, welches weitere Erklärungskomponenten in Zusammenhang mit den zu erfassenden Daten zur Verfügung stellt. Die mathematischen Zusammenhänge der Berechnungen im Ergebnisteil des Formulars

⁹⁴Grothus, H.: Unternehmensberater, Dorsten 1995/96, persönliche Gespräche

kann sich der Anwender zur Information anzeigen lassen. Eine Notizblockfunktion gestattet es, Eintragungen zu einem ausgewählten Datenfeld zu tätigen (Abbildung 5-6).

Microsoft Access

Voruntersuchung Mitarbeiterbefragung Standardkomponenten Hilfe ?

Wärmetechnik

Allgemeine Daten

Meinung der Öffentlichkeit über das Unternehmen

Unterbrechungskosten im Produktions- und IHBereich

Beachtung offizieller Vorschriften

Unterbrechungskosten

Erfassung als allgemeine Daten:

Berechnung allgemeiner Daten:

Unterbrechungskosten	Angenommene Fertigungskosten	K EICA	549.432,75	Angenommene Instandhaltungs-Arbeitskosten	K INARCA	22.373,19
		[GE/s]			[GE/s]	
Unterbrechungskosten	Angenommene kalkulatorische Zinsen	A ZICA	7,00	Angenommene Leistungskosten	K LECA	43.818,84
		[%]			[GE/s]	
Standards für Technische und Wirtschaftliche Nutzungsdauer	Angenommene Instandhaltungskosten	K INCA	34.420,29	Berechnung der Organisationseinheiten die anlagenwirtschaftliche Leistungen ausführen:		
		[GE/s]		Technische Arbeitskosten Schlosser	K VEME	17.898,55
Wertminderung und Plankosten	Angenommene Änderungskosten	K AECA	5.434,78	Technische Arbeitskosten Elektriker	K VEEL	5.173,31
		[GE/s]			[GE/s]	
Technische Let	Erfassen von den Organisationseinheiten, die anlagenwirtschaftliche Leistungen ausführen:			Berechnung der Gesamtheit aller Organisationseinheiten:		
	Schlosser Stundensatz	K ORVEME	0,72	Von der Gesamtheit aller Organisationseinheiten Jahresstundenanzahl	Q VETO	610.100,00
		[GE/h]			[h/s]	
	Schlosser: Mitarbeiteranzahl	Q ORPEME	13,00	Von der Gesamtheit aller Organisationseinheiten Durchschnittsstundensatz	K VETO	0,64
		[n]			[GE/h]	
	Schlosser: Jahresarbeitsstunden	Q ARORPEME	1.900,00			
		[h/s]				

Abbildung 5-5: Menü zur Auswahl der Voruntersuchungsfelder (Hintergrund) Voruntersuchungsfeld „Allgemeine Daten“ (Vordergrund) (e. D.)

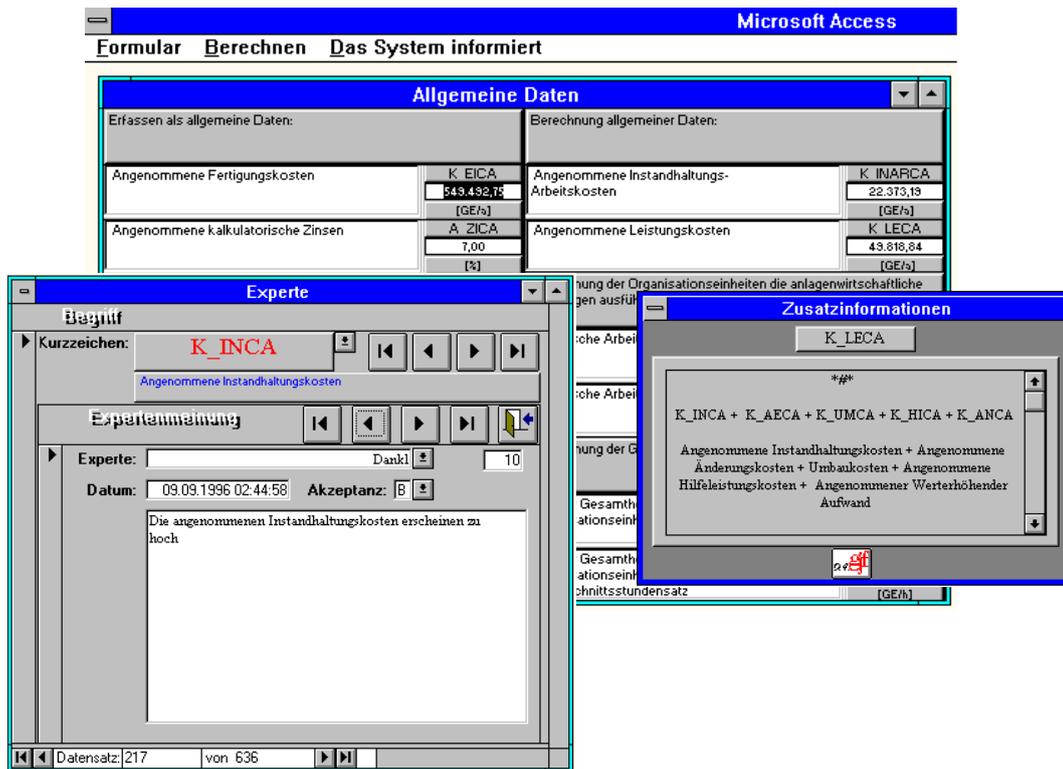


Abbildung 5-6: Voruntersuchungsfeld „Allgemeine Daten“ (Hintergrund), Zusatzinformation und Notizblock (Vordergrund) (e. D.)

5.3 Hauptuntersuchung

Die Hauptuntersuchung konzentriert sich auf jene Felder, die entweder im Rahmen des Auswahlinterviews seitens des Klienten als a priori-Wünsche geäußert und vom System als nicht relevant für die Unternehmenszielerreichung identifiziert wurden oder durch die Ergebnisse der Voruntersuchung als untersuchungswürdig ausgewiesen sind. Abbildung 5-7 zeigt einen Überblick über die Hauptuntersuchung und deren Ergebnisse.

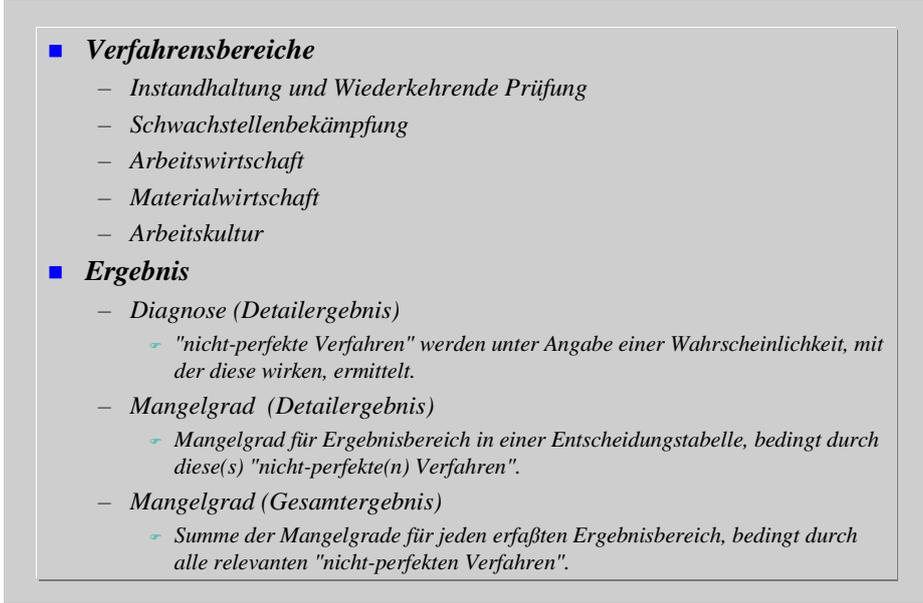
- 
- **Verfahrensbereiche**
 - *Instandhaltung und Wiederkehrende Prüfung*
 - *Schwachstellenbekämpfung*
 - *Arbeitswirtschaft*
 - *Materialwirtschaft*
 - *Arbeitskultur*
 - **Ergebnis**
 - *Diagnose (Detailergebnis)*
 - *"nicht-perfekte Verfahren" werden unter Angabe einer Wahrscheinlichkeit, mit der diese wirken, ermittelt.*
 - *Mangelgrad (Detailergebnis)*
 - *Mangelgrad für Ergebnisbereich in einer Entscheidungstabelle, bedingt durch diese(s) "nicht-perfekte(n) Verfahren".*
 - *Mangelgrad (Gesamtergebnis)*
 - *Summe der Mangelgrade für jeden erfaßten Ergebnisbereich, bedingt durch alle relevanten "nicht-perfekten Verfahren".*

Abbildung 5-7: Überblick über die Hauptuntersuchung (e. D.)

Für jeden Verfahrensbereich existiert lt. Formulierung des Experten eine Anzahl von Entscheidungstabellen; d.h., die Verfahrensbereiche lassen sich in entsprechende Teilbereiche gliedern (Abbildung 5-7). Diese Entscheidungstabellen werden im System als Interview-Formulare („Verfahrensorientierte Untersuchungsfelder“) dargestellt; die Fragen, die an den Klienten gerichtet werden, sind dazu geeignet, jene nicht-perfekten Verfahren zu ermitteln, die zur Zielerreichung, Senkung der „Technischen Folgekosten“ und „Exzessiven Vorbeugekosten“, nicht oder wenig beitragen bzw. ihr sogar entgegenwirken.

Vor jedem Interview kann eine kurze Einführungserläuterung zur Unterstützung des Anwenders aktiviert werden, um den Grund der Befragung zu erfahren. Jede einzelne Frage im Interviewformular kann zusätzlich durch eine Erklärungskomponente unterstützt werden, die ihrem Wesen nach zum einen die Fragen genauer erläutert, zum anderen Zusammenhänge aufzeigt.

Das System leitet aufgrund der vom Klienten gegebenen Antworten Schlußfolgerungen ab und gibt diesen jeweils einen Wahrscheinlichkeitswert. Dieser gewichtet, mit welcher Sicherheit die Schlußfolgerung zutreffen wird; in Abbildung 5-8 als „\$9“, „\$8“ und „\$6“ ausgewiesen, bedeutet: „Eintreffen zu 90 %“, „Eintreffen zu 80 %“ bzw. „Eintreffen zu 60 %“ von Verfahren, die als nicht-perfekt bezeichnet werden können. Bei Vorliegen dieser Schlußfolgerungen wird auf Verlangen des Anwenders ein entsprechender Regelkommentar angezeigt (Abbildung 5-8).

Etwaige Rückantworten aus dem System betreffen, wie schon erwähnt, ausschließlich Mängel (nicht-perfekte Verfahren); diese werden durch Mangelgrade bewertet und den entsprechenden Ergebnisbereichen (z.B.: „KOTAFO“) zugewiesen (Abbildung 5-8). Die Mangelgrade der einzelnen Ergebnisbereiche werden durch das System addiert und in der

Ergebnistabelle („Einheitswert der Mangelgrade“) dargestellt (Abbildung 5-9). Insofern liefert das System drei Informationen:

1. Diagnose (Detailergebnis)

- „nicht-perfekte Verfahren“ werden unter Angabe einer Wahrscheinlichkeit, mit der diese wirken, ermittelt und beschrieben.

2. Mangelgrad (Detailergebnis)

- Eruiieren von Mangelgrad(en) für einen oder mehrere Ergebnisbereiche in einer Entscheidungstabelle, bedingt durch dieses oder diese „nicht-perfekten Verfahren“ (dargestellt in „Detailergebnis: Hauptuntersuchung“).

3. Gesamtdarstellung

- Berechnung der Summe der Mangelgrade für jeden erfaßten Ergebnisbereich, bedingt durch alle relevanten „nicht-perfekten Verfahren“.

The screenshot shows two overlapping Microsoft Access windows. The top window, titled 'Detailergebnis Hauptuntersuchung', displays a table with 4 rows of diagnostic questions. The bottom window, also titled 'Detailergebnis Hauptuntersuchung', displays a table with 4 rows of findings, including a summary row at the bottom.

Frage	Antwort
1 Ist das Ziel definiert, wiederkehrende Prüfungen zu optimieren?	J
2 Ist die Aufgabe, offiziell vorgeschriebene wiederkehrende Prüfungen vorzunehmen, definiert?	J
3 Ist die Aufgabe, offiziell vorgeschriebene wiederkehrende Prüfungen vorzunehmen, bestimmten Organisationseinheiten oder Personen zugeteilt?	J
4 Existiert eine Objektstruktur, die es gestattet, jene Komponenten zu lokalisieren, die wiederkehrenden Prüfungen unterliegen?	J

Frage	Wahrscheinlichkeit	Einheitswert	Mangelgrad
1 Offizielle Vorschriften werden vernachlässigt!	-	\$9	-
2 Kompetenzkonflikte verschlechtern die Qualität und erhöhen die Kosten der Beachtung der Vorschriften!	-	\$8	-
3 Komponenten, die der Überwachungspflicht unterliegen, werden übersehen!	-	-	\$6
1 Sie werden nicht konform mit den offiziellen Vorschriften handeln!	KOTAFO	\$9,8	\$6,5

Abbildung 5-8: Interview „Verfahrensorientierte Untersuchungsfelder“ (Wiederkehrende Prüfungen: Ziele, Aufgaben, Delegation und Objektstruktur) im Hintergrund. „Detailergebnis Hauptuntersuchung“ mit Formulierung „nicht-perfekter Verfahren“; Wahrscheinlichkeitswert, mit der die Schlußfolgerung zutrifft, und Ausweisen von Mangelgraden (KOTAFO) (e. D.)

Auf den nachstehenden Seiten werden die zuvor angesprochenen Abbildungen (Abbildung 5-9 bis Abbildung 5-11) dargestellt.

Einheitswerte der Mangelgrade							
				Score	Zoom	Calc	Close
KOTAFO	Folgekosten durch Nicht-Einhaltung Offizieller Vorschriften	K_TATO	1547	0			
KOUNFO	Folgekosten durch Störungen	K_UNKLG0	3.913	22,5			
KOMIFO	Folgekosten Technische Wertminderung	K_MITEFOCA	13.382	0			
-	Folgekosten durch Schwachstellen	K_KLINPLDI	0	-			
KODEFO	Folgekosten durch Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	K_KODEFO	17.295	29,8			
KOUNVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen	E_KOUNDIVI	2.870	17,7			
-	Exzessive Vorbeugekosten Technische Wertminderung	E_KOMIDIVI	0	-			
-	Exzessive Vorbeugekosten Schwachstellen	E_KODEDIVI	0	-			
KODEVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	E_KODEVI	2.870	20			
KOARFO	Folgekosten durch Arbeitsineffektivität	K_AROEGOCA	1.907	2,6			
KOARVI	Exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität	E_KOARDIVI	0	75			
KOLAFO	Folgekosten Lagerhaltung	K_MALAFOCA	1.062	75,9			
KONIFO	Folgekosten Fehlmengen	K_MANIFOCA	51	27,8			
KOISFO	Folgekosten Entnahme	K_MAISFOCA	584	40,1			
KOKAFO	Folgekosten Beschaffung	K_MAKAFOCA	114	54,5			
KOVOFO	Folgekosten Lagerhaltungs- und Fehlmengen	K_KOVOFO	1.113	50			
KOADFO	Folgekosten Indirekte Materialkosten	K_MAADFOCA	1.810	30,5			
KOTOFO	Folgekosten verursacht durch nichtperfekte Verfahren und Exzessive Vor	K_KOTOFO	25.429	45			

Abbildung 5-9: Mangelgrade für die ausgewiesenen Ergebnisbereiche, sowie Folgekosten und Exzessive Vorbeugekosten der Bereiche (e. D.)

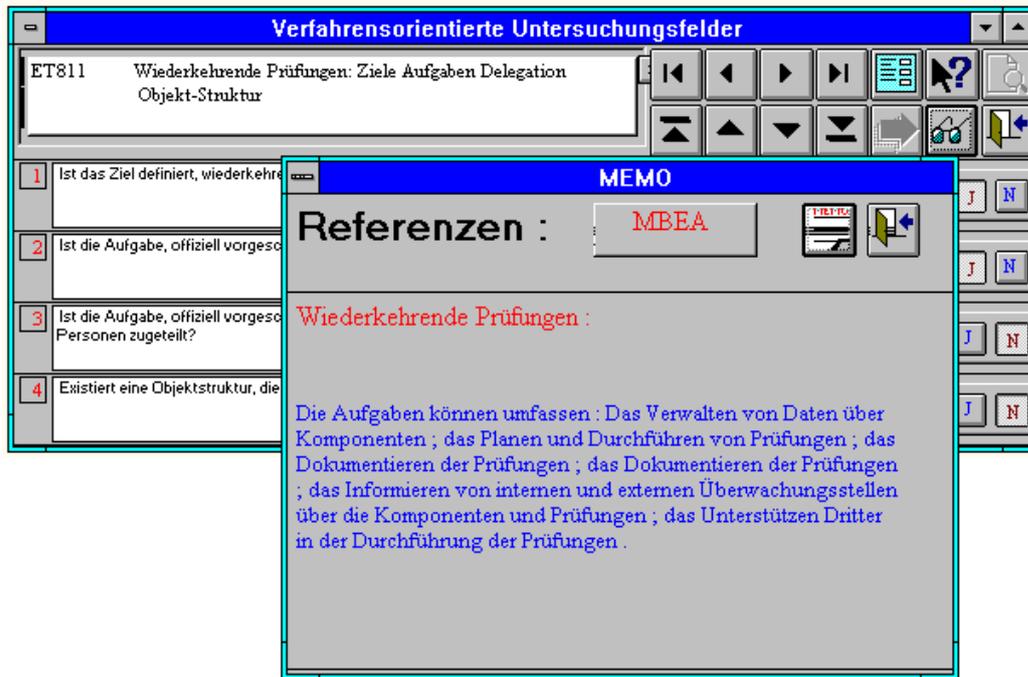


Abbildung 5-10: Erklärungskomponente (Referenz: MBEA) zu Frage „2“ in „Verfahrensorientierte Untersuchungsfelder“ (e. D.)



Abbildung 5-11: Regelkommentar zu „Detailergebnis Hauptuntersuchung“ im Untersuchungsfeld „ET811 Wiederkehrende Prüfungen: Ziele, Aufgaben, Delegation und Objektstruktur“ zu Regel „3“ (linke Regelspalte“) (e. D.)

5.4 Gesamtdarstellung des Systems

Auf den nachstehenden drei Seiten werden im Überblick die Beratungselemente vollständig dargestellt. Die erste Seite zeigt das Auswahlinterview und die Voruntersuchung. Die rechteckigen weißen Felder charakterisieren die Interviewblöcke bzw. die Rechentabellen. Jedes der Felder trägt einen Beschriftungskopf, aus dem ersichtlich ist, welche Bereiche durch das Expertisesystem analysiert bzw. welche Ergebnisse erbracht werden. Die Felder im Auswahlinterview bzw. in der Hauptuntersuchung besitzen zur Kennung ein Präfix ET und jene in der Voruntersuchung ein Präfix RT.

Über das Auswahlinterview können Voruntersuchungsfelder identifiziert werden, welche zur Unternehmenszielerreichung beitragen sollten; dies wird durch den nach links gerichteten Pfeil symbolisiert; aber auch Hauptuntersuchungsfelder könnten vorgeschlagen werden, wenn es entsprechende a priori-Klientenwünsche gibt (Pfeil nach unten).

Nach Analyse der Voruntersuchungsfelder und der darauffolgenden Diagnose identifiziert das Expertisesystem jene Hauptuntersuchungsfelder, deren (nicht-perfekte) Verfahren untersucht werden sollten (Pfeil nach unten).

Auf der zweiten Seite werden die einzelnen Verfahrensbereiche und Scoringtabellen dargestellt. In einem Beschriftungskopf werden die Hauptuntersuchungsfelder benannt, und darunter sind als weiße Rahmen mit der entsprechenden Bezeichnung (ET) die einzelnen Interview-Tabellen (Entscheidungstabellen), also die entsprechenden Teilbereiche, veranschaulicht. In jedem der Kästchen sind die gültigen Ergebnisbereiche (z.B. Verfahrensbereich: „Schadens-/Störungsverhütung, Wiederkehrende Prüfungen“ in Teilbereich „ET88“ mit „KOTAFO“, „KOUNFO“ und „KOMIFO“) adressiert.

Die Bedeutung der Eintragungen in den Entscheidungstabellen ist den grauen Rahmen im Bild rechts unten zu entnehmen. Sie repräsentieren die Scoringtabellen, aus denen die Mangelgrad-Eintragungen in den Entscheidungstabellen stammen.

Die dritte Seite zeigt eine Übersicht über die Teilbereiche der Hauptuntersuchung. Für die einzelnen Hauptfunktionen werden die entsprechenden Unterfunktionen gezeigt.

Die Darstellungen auf den einzelnen Seiten sind durch Abbildungsbezeichnungen (Abbildung 5-12, Abbildung 5-14 und Abbildung 5-15) gekennzeichnet.

Zur Vervollständigung der Angaben des Expertisesystems werden hier folgende Zahlen zur Kenntnis gebracht:

Ergebnisbereiche:

- zu erfassende Daten: 305
- zu berechnende Ergebnisse: 331

Verfahrensbereiche:

- Anzahl der Fragen: 581
- Anzahl der Regeln: 462

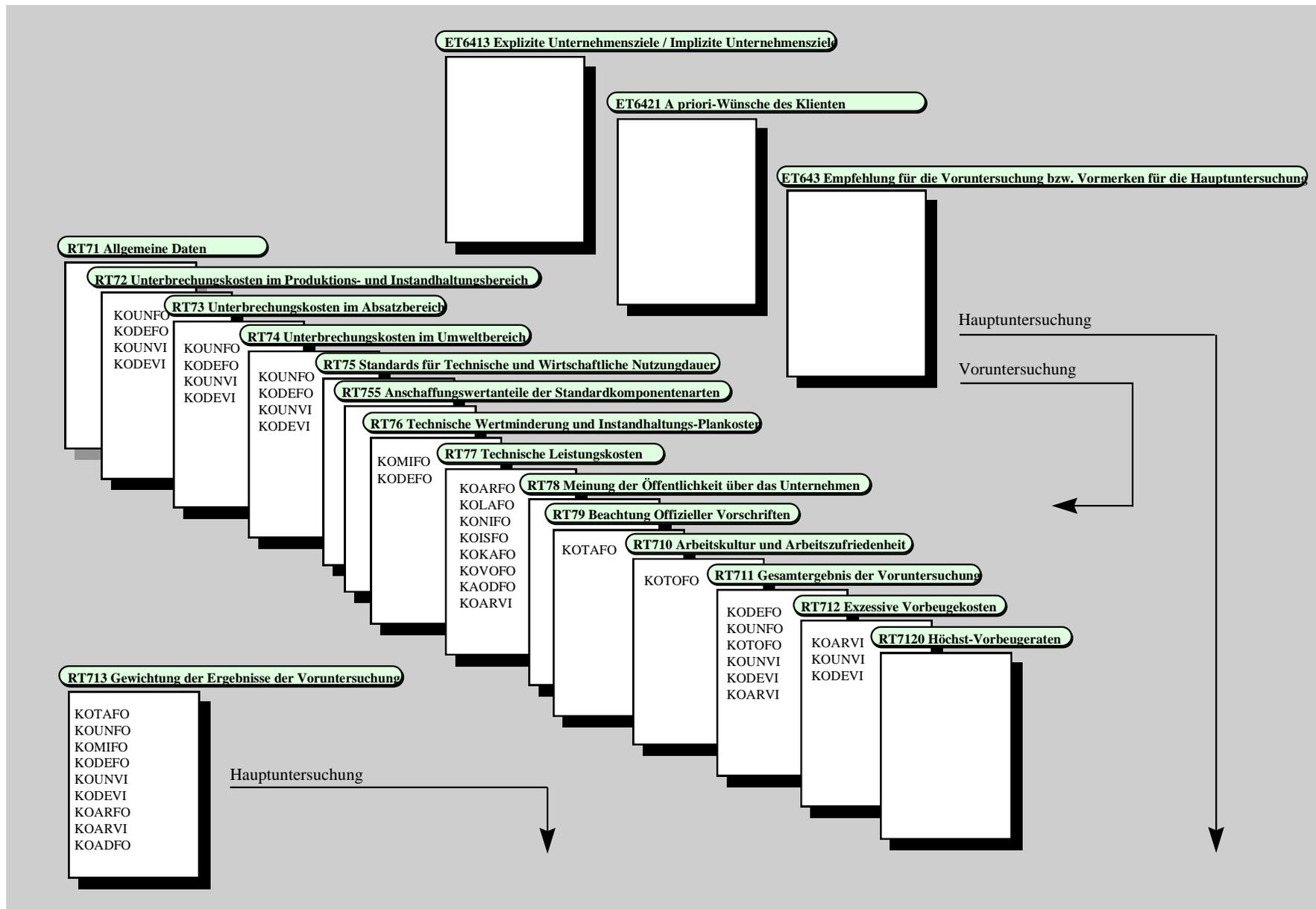


Abbildung 5-12: Auswahlinterview und Voruntersuchungsfelder (e. D.)

Schadens-/Störungsverhütung, Wiederkehrende Prüfungen

ET811 KOTAFO	ET812 KOTAFO	ET813 KOTAFO	ET814 KOTAFO	ET821 KODEFO
ET822 KODEFO	ET823 KOUNFO KOUNVI	ET83 KOMIFO KOUNVI	ET841 KOUNFO	ET842 KOUNFO
ET843 KOUNFO	ET844 KOUNFO	ET8451 KOUNFO	ET8452 KOUNFO	ET8453 KOUNVI
ET8461 KOUNVI KOUNFO	ET8462 KOUNVI	ET85 KODEFO	ET86 KOUNVI	ET87 KOUNVI KOUNFO
ET88 KOTAFO KOUNFO KOMIFO				

Schwachstellenbekämpfung

ET91 KODEFO	ET92 KODEFO	ET93 KODEFO KODEVI	ET94 KODEVI	ET95 KODEFO
ET96 KODEFO	ET97 KODEFO	ET98 KODEFO		

Arbeitswirtschaft

ET10111 KOARFO	ET10112 KOARFO	ET10113 KOARFO	ET1012 KOARFO	ET10131 KOARFO
ET10132 KOARFO	ET1014 KOARFO	ET1015 KOARFO	ET1016 KOARFO	ET102 KOARFO KOARVI
ET103 KOARFO KOARVI	ET1041 KOARFO	ET10412 KOARFO	ET10413 KOARFO	ET1042 KOARFO
ET10431 KOARFO	ET10432 KOARFO	ET10433 KOARFO	ET1044 KOARFO	ET1051 KOARFO KODEFO
ET1052 KOARFO	ET106 KOARFO KOARVI KODEFO	ET107 KOARFO	ET108 KOARFO	ET109 KOARFO

Materialwirtschaft

ET111 KOADFO	ET112 KOADEFO	ET113 KOADEFO	ET114 KOVOFO	ET115 KOVOFO	
ET1161 KOLAFO KOADFO KOKOFO	ET1162 KOLAFO	ET1163 KOADEFO	ET1164 KOLAFO	ET1165 KOLAFO	
ET1166 KOLAFO	ET1171 KONIEFO	ET1172 KONIEFO	ET1181 KOISEFO KOADEFO	ET1182 KOISEFO	
ET1183 KOISEFO	ET1184 KOISEFO	ET118421 KOISEFO	ET118422 KOISEFO	ET1191 KOKAFO	
ET1192 KOKAFO	ET1193 KOKAFO	ET1194 KOKAFO	ET1195 KOKAFO KOVOFO	ET1196 KOKAFO	ET1110 KOADFO

Arbeitskultur

ET123 KOTOFO

KOTAFO Folgekosten durch Nicht-Einhaltung Offizieller Vorschriften	KOUNFO Folgekosten durch Störungen	KOMIFO Folgekosten Technische Wertminderung	KODEFO Folgekosten durch Störungen, Wertminderung, Schwachstellen
KOUNVI Exzessive Vorbeugekosten Störungen	KODEVI Exzessive Vorbeugekosten Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	KOARFO Folgekosten durch Arbeitsineffektivität	KOARVI Exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität
KOLAFO Folgekosten Lagerhaltung	KONIFO Folgekosten Fehlmengen	KOISFO Folgekosten Entnahme	KOKAFO Folgekosten Beschaffung
KOVOFO Folgekosten Lagerhaltung und Fehlmengen	KOADFO Folgekosten der Indirekten Materialkosten	KOTOFO Folgekosten verursacht durch nicht-perfekte Verfahren und Exzessive Vorbeugekosten	

Abbildung 5-13: Hauptuntersuchungsfelder (Entscheidungstabellen) mit Ergebnisbereichs-Adressierung und entsprechenden Scoringtabellen (e. D.)

ET8.. Schadens-/Störungsverhütung, Wiederkehrende Prüfungen

ET811	Wiederkehrende Prüfungen: Ziele, Aufgaben, Delegation, Objektstruktur
ET812	Identifizieren überwachungspflichtiger Komponenten
ET813	Planen der offiziell vorgeschriebenen Aktivitäten
ET814	Steuerung der offiziell vorgeschriebenen Aktivitäten
ET821	Zustandserhaltung und Schadensbeherrschung: Ziele, Aufgaben und Objektstruktur
ET822	Prognose und Verhütungsalternativen
ET823	Auswahl von Objekten mit hohem Störkostenpotential
ET83	Zustandserhaltung durch Wartung
ET841	Klärung potentieller Folgeschäden
ET842	Klärung potentieller Unterbrechungen
ET843	Klärung potentieller Effektivitätsverluste
ET844	Zusammenfassung des Komponenten-Störkosten-Potentials und der Tolerierbaren Ausfallszeiten
ET8451	Ermittlung der Instandsetzungszeit und der "Tolerierbaren Ausfallszeit"
ET8452	Strategie-Variante: Bereitstellung von Instandhaltungsmaterial
ET8453	Strategievariante: Instandsetzung im Schadensfall
ET8461	Überwachung mit bereits installierten Sensoren
ET8462	Auswahl gesonderter Überwachungsvarianten
ET85	Vergleich der eigenen Planungsergebnisse mit den Lieferantenempfehlungen
ET86	Redaktion und Speicherung der Planungsdaten
ET87	Steuerung der periodischen Arbeiten
ET88	Auswirkungskontrolle von Zustandserhaltung und Schadensbeherrschung

ET9.. Beseitigung von Schwachstellen

ET91	Schwachstellenbekämpfung: Ziele und Aufgaben
ET92	Standards für Nutzungsdauer und Schadenshäufigkeit
ET93	Grundsätze der Schadenserfassung
ET94	Erkennbarkeit von Schadenshäufungen
ET95	Erkennen schwachstellenverdächtiger Komponenten
ET96	Diagnose und Therapie bei schwachstellenverdacht
ET97	Steuerung von Optimierungsprojekten
ET98	Kontrolle der Wirksamkeit der Schwachstellen-Bekämpfung

ET10.. Arbeitswirtschaft

ET10111	Arbeitswirtschaft: Gesamtziel
ET10112	Vorgangsbezogene Ziele
ET10113	Tätigkeitsbezogene Ziele
ET1012	Arbeitswirtschaft: Definition und Delegation der Aufgaben
ET10131	Gewerke der Arbeitskapazität
ET10132	Integration von Instandhaltung und Komponenten-Betreibern
ET1014	Stationierung der Arbeitskapazitäten
ET1015	Vorhaltung der Ausrüstungsgegenstände
ET1016	Qualifikation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
ET102	Deterministische Steuerbarkeit von Vorgängen
ET103	Planung der Gewerke-Kapazitäten
ET10411	Auslösung von Vorgängen
ET10412	Genehmigung von Vorgängen
ET10413	Feste Terminwünsche
ET1042	Einzelheiten der Arbeitsplanung
ET10431	Kapazitätsbelegung und Terminplanung für Vorgänge mit End-Festterminen
ET10432	Kapazitätsbelegung und Terminplanung für Vorgänge mit End-Festterminen
ET10433	Kapazitätsauslastung der Gewerke
ET1044	Steuerung der Vorbereitungsmaßnahmen
ET1051	Bearbeitung der nicht deterministisch gesteuerten Vorgänge
ET1052	Arbeitseinteilung
ET106	Registrierung von Daten während und nach der Arbeitsausführung
ET107	Kontrolle der Ausführung
ET108	Nacharbeitung von Abweichungsmeldungen
ET109	Kontrolle der Ergebnisse der Arbeitswirtschaft

ET11.. Materialwirtschaft

ET111	Gesamtziel der Materialwirtschaft
ET1110	Kontrolle der Ergebnisse der Materialwirtschaft
ET112	Basisinformationen über Material-Artikel
ET113	Differenzierung des Bewirtschaftungscharakters
ET114	Quantifizierung der Potentiellen Fehlmengenkosten
ET115	Auswahl der Bereitstellungsstrategie
ET1161	Aufgaben der Minimierung der Lagerhaltungskosten
ET1162	Quantifizierung der Lagerhaltungskosten
ET1163	Beschränkung der Typenzahl
ET1164	Optimierung der Vorratshöhe
ET1165	Optimierung der Lagerräume
ET1166	Liquidierung von Lagerhütern
ET1171	Aufgaben der Minimierung der Fehlmengenkosten
ET1172	Registrierung und Bewertung von Fehlbestand-Ereignissen
ET1181	Aufgaben der Minimierung der Indirekten Entnahmekosten
ET1182	Identifikation der zu entnehmenden Artikel
ET1183	Vereinfachte Entnahme häufig verbrauchter Artikel
ET11841	Deterministische Material-Bereitstellung
ET118421	Ausgabe von Material aus den Vorräten
ET118422	Verarbeitung von Entnahmedaten
ET1191	Aufgabe der Minimierung der Indirekten Beschaffungskosten
ET1192	Wirtschaftliche Bestellmenge
ET1193	Abwurf-Bestellungen
ET1194	Warenannahme
ET1195	Verarbeitung von Beschaffungskosten
ET1196	Unterstützung der Beschaffungsprozeduren durch Lieferanten

ET12.. Arbeitskultur und Leistungsmotivation

ET123	Interpretation der Motivationswirkung
-------	---------------------------------------

Abbildung 5-14: Übersicht Teilbereiche der Hauptuntersuchung (e. D.)

6 EDV-Aufbau des Systems

Im folgenden werden die Systemkomponenten und ihre EDV-technische Verarbeitung beschrieben. Bezüglich Entscheidungstabellen wird auf theoretische Grundlagen - ihr prinzipieller Aufbau und Verknüpfungsprinzipien für Bedingungen und Regeln - eingegangen und der Unterschied zu den praktisch zum Einsatz kommenden Entscheidungstabellen herausgearbeitet. Für das Element Rechentabelle wird beschrieben, wie die Berechnungen mittels Funktionen und Methoden, die auf Datenbankobjekte angewendet werden, realisiert sind. Für Scoringtabellen wird gezeigt, wie sie im System integriert sind, und welche Systematik ihnen zugrunde liegt.

6.1 Systemelemente

Das im Expertisesystem abgebildete Wissen des Experten kann man durch Systemelemente wie folgt darstellen:

- Rechentabelle: Voruntersuchungsfelder (Ergebnisbereich)
- Entscheidungstabelle: Auswahlinterview, Hauptuntersuchungsfelder (Verfahrensbereich)
- Scoringtabelle: Mangelgrade

In weiterer Folge sollen diese Elemente im einzelnen beschrieben werden.

6.2 Das Element Entscheidungstabelle

Der Experte hinterlegte sein Wissen zu einem großen Teil in Entscheidungstabellen. Diese sind gemäß DIN (DIN 66241, 1979) als „Unvollständige Entscheidungstabellen“ gestaltet, bei denen es „zu den Bedingungen formal konstruierbare Fälle gibt, die von keiner Regel erfaßt werden“.⁹⁵

Die Regeln der Entscheidungstabellen untersuchen die Verfahrensbereiche, wobei durch die Entscheidungstabellen drei Ergebnisse gefunden werden können. Zum einen die Wahrscheinlichkeiten, mit der die getroffenen Aussagen zutreffen könnten, zum anderen eine Mangelgrad-Vergabe genau für diese Verfahren und eine Beschreibung der nicht-perfekten Verfahren.

1. Diagnose

- Der Mißstand wird im Aktionsteil der Entscheidungstabelle beschrieben; die Wahrscheinlichkeit wird in der entsprechenden Regelspalte gewichtet („\$6“: 60 %).

2. Mangelgrad

- der Ergebnisbereich, in dem sich der Mangel auswirkt, wird adressiert (z.B.: KOARFO) und mit einem Mangelgrad (MG), der aus einer entsprechenden Scoringtabelle stammt, bewertet.

Die Interviewfragen können durch Referenztexte genauer erläutert werden; zu Rückantworten aus dem System sind entsprechende Regelkommentare abzurufen.

⁹⁵ vgl. Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989

6.2.1 Wesentliche Einzelheiten einer Entscheidungstabelle^{96,97}

Durch Entscheidungstabellen können Abläufe, Vorgehensweisen und Entscheidungsregeln definiert werden. Eine Entscheidungssituation ist durch Bedingungen und mögliche Aktionen gekennzeichnet. Eine Entscheidungstabelle hat Felder für „Text“ und „Eintragungen“, die in die Quadranten „Bedingungen“ und „Aktionen“ weiter unterteilt sind. Eine weitere Unterscheidung kann noch nach Art der Eintragungen getroffen werden.

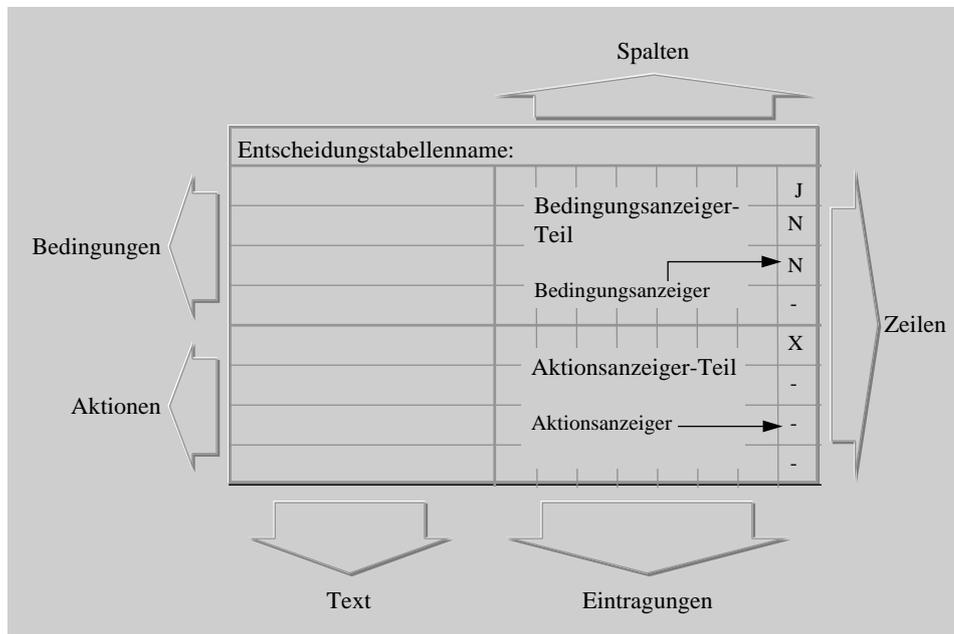


Abbildung 6-1: Prinzipieller Aufbau einer Entscheidungstabelle (nach Thurner, R.: Entscheidungs-Tabellen Aufbau Anwendung Programmierung. VDI, Düsseldorf 1972)

Bei erweiterten Anzeigertabellen ergänzen die Anzeiger die Texte, in den begrenzten Anzeigertabellen dagegen sind für die Anzeiger nur die Zeichen „J“ und „N“ bzw. „X“ und „-“ zugelassen. Jede Spalte im Bedingungsanzeiger-Teil stellt eine Entscheidungsregel (Rule) dar. Sie gibt durch Kombination der Bedingungen den „Fall“ (Entscheidungssituation) und im Aktionsteil die zu ergreifenden Aktionen für jeden Fall an. Werden alle Bedingungen einer Entscheidungsregel erfüllt, so feuert die Regel, und die entsprechenden Aktionen werden ausgeführt. Die beschriebenen Sachverhalte zeigt Abbildung 6-1.

6.2.2 Verknüpfungsprinzip für Bedingungen und Regeln

Im Schrifttum am häufigsten anzutreffen ist das AND/XOR-Prinzip. Die Beziehungen zwischen den Bedingungen einer Regel sind durch logisches AND, die Beziehungen zwischen den Regeln einer Entscheidungstabelle durch exklusives OR gekennzeichnet: Die Bedingungen müssen insgesamt erfüllt sein; die Regeln müssen einander ausschließen.

Das AND/XOR-Prinzip ist ein Sonderfall (Subset) des AND/OR-Prinzips, bei dem die Bedingungen wie beim AND/XOR-Prinzip mit logischem AND, die Regeln aber mit logischem OR verknüpft sind. OR-Verknüpfung der Regel bedeutet, daß auch mehrere Regeln gleichzeitig zutreffen können.

AND-OR/OR-Prinzip: Bei den Bedingungen wird jeweils angegeben, ob sie durch logisches AND oder durch logisches OR zu verknüpfen sind. Die Regeln sind durch logisches OR

⁹⁶ vgl. Thurner, R.: Entscheidungs-Tabellen Aufbau-Anwendung-Programmierung., VDI, Düsseldorf 1972

⁹⁷ vgl. Elben, W.: Entscheidungstabellentechnik Logik, Methodik und Programmierung. Walter de Gruyter, Berlin New York 1973, S. 9 ff

verknüpft. Dies ist das allgemeine Prinzip einer zweidimensionalen begrenzten Anzeiger-Tabelle.

6.2.3 Abarbeitungsprinzip der Entscheidungstabellen im System

Der Experte orientierte sich im Zuge der Erstellung der Wissensbasis an der Expertensystem-Shell „EXSYS“. So wurde die Gestaltung der Wissensbasis sicherlich auch durch Anlehnung an diese Expertensystem-Shell mit beeinflusst. Als Charakteristikum und Leistungsvorsprung gegenüber anderen Produkten wurde hervorgehoben, daß die Möglichkeit geboten wird, innerhalb einer Regel die Bedingungen auch mit „Oder“ formulieren zu können. Davon machte der Experte häufig Gebrauch, indem er in den Regeln der Entscheidungstabellen „oJ“ bzw. „oN“ (für „oder ja“ bzw. „oder nein“) angab. Die ansonsten charakteristischen Eigenschaften einer Shell - die Möglichkeit der Eingabe von Regelkommentaren, Referenzierung zu Frageformulierungen - wurden vom Experten berücksichtigt. Zusätzlich sind noch „Mangelgrade“, welche die Auswirkungen der eventuell gefundenen Mängel quantifizieren, in den Regelspalten der Entscheidungstabelle eingetragen. Der Autor entschloß sich, die Entscheidungstabellen unverändert im EDV-System abzubilden. Dies tat er unter Berücksichtigung folgender Forderungen und Gründe:

- Der Abarbeitungsalgorithmus muß gewährleisten, daß Regeln der Entscheidungstabellen so verarbeitet werden, daß die Ergebnisse mit jenen des Experten übereinstimmen.
- Das System soll unverändert abgebildet werden, um seine prinzipielle Eignung testen zu können.
 - Stimmen die Überlegungen des Experten?
 - Wenn ja, werden sie von einem potentiellen Anwender bzw. Klienten akzeptiert?
- Manipulationen an den Entscheidungstabelleneintragen ziehen weitreichende Konsequenzen mit sich:
 - Was kann ein KE vor einer konkreten Erprobung besser machen als der Experte?
 - Regelkommentar und Regeleintrag sind nicht unabhängig voneinander (Adressierung).
- Bei identer Abbildung ist gewährleistet, daß sich Experte und KE ohne größere Verständigungsschwierigkeiten - die Möglichkeit mit dem Experten in Kontakt zu treten, ist fast ausschließlich mittels Telefon oder FAX gegeben - über Probleme die Wissensbasis betreffend, unterhalten können (Experte findet sich in „seinem System“ wieder).
- Der Lösungsansatz ist so gewählt, daß nötige Änderungen und Veränderungen der Entscheidungstabelleneintragen problemlos und rasch erfolgen können.
- In den Entscheidungstabellen werden auch die Mangelgrade verwaltet.

Der Abarbeitungsmodus für die Entscheidungstabellen soll anhand einer Tabelle (Abbildung 6-2) beschrieben werden.

ET	EGT	GoTo	TxT	Memo	Ergebnisbereich	AC	01	02	03	04	05	06
ET10112	OT1	-	Lassen sich die meisten	BAA	-	N	N	J	J	J	J	..
ET10112	OT1	-	Grenzen Sie die meisten	BAA	-	J	-	N	J	J	J	..
ET10112	OT2	-	anhand von Vergleichen	BAAA	-	J	-	-	oJ	N	-	..
ET10112	OT2	-	anhand von Vergleichen	BAAB	-	J	-	-	oJ	N	-	..
ET10112	OT3	-	anhand von Vergleichen	BAAA	-	J	-	-	N	-	-	..
ET10112	OT3	-	anhand von Vergleichen	BAAB	-	J	-	-	N	-	-	..
ET10112	OT4	-	Folgt der Arbeitsaufw	BAB	-	J	-	-	-	J	N	..
ET10112	OT4	-	Beurteilen Sie den	BAB	-	N	-	-	-	N	-	..
ET10112	UT1	-	Die Arbeitsleistu	BAA	-	%	-	#8	-	-	-	..
ET10112	UT1	-	Qualitative Ziele der	MABBA	-	%	-	#8	#8	-	-	..
ET10112	UT1	-	Als quantitatives	MABBC	-	%	-	-	-	#8	-	..
ET10112	UT2	ET10113\OT1\MV	Arbeitswirtschaffliche	MABC	-	%	\$X	-	-	-	#X	..
ET10112	UT3	-	Sie werden die	-	KOARFO	%	-	#1,4	#1,4	#1,4	-	..

Abbildung 6-2: Darstellung des Ergebnisses einer Abfrage über eine Access-Tabelle mit den entsprechenden Feldern (e. D.)

Die Abbildung 6-2 zeigt das Ergebnis einer Abfrage. Die einzelnen Spalten des Dynasets⁹⁸ - es entspricht der zuvor beschriebenen Entscheidungstabelle - werden durch dessen Feldnamen gekennzeichnet. Diese sollen fortlaufend von links nach rechts beschrieben werden. „ET“ dient zur Codierung der entsprechenden Entscheidungstabelle; „EGT“ erlaubt die Trennung in Bedingungen (OT..) und Aktionen (UT..); „GoTo“ erlaubt die Adressierung einer anderen Entscheidungstabelle und das Setzen entsprechender Werte in dieser; „TxT“ speichert die Bedingungs- bzw. Aktionstexte; „Memo“ enthält Kürzel, welche eine Adressierung zu entsprechenden Referenzierungen (Zusatzerklärungen zu Bedingungs- und Aktionstexten) darstellen; „Ergebnisbereich“ adressiert den entsprechenden Ergebnisbereich, für den der Mangelgrad-Eintrag gilt; „AC“ speichert die Klientenantworten (für „EGT“ gilt OT..) bzw. die Rückantworten aus dem System (für „EGT“ gilt UT..); die Entscheidungstabellenspalten sind im rechten Teil des Dynasets (Eintragungen) aufsteigend von „01“ bis „15“ codiert, wobei die Eintragungen den Bedingungs- bzw. Aktionsanzeigern entsprechen bzw. in den entsprechenden Zeilen (Datensätzen) einerseits den Mangelgrad-Eintrag, andererseits die Adressierungsanweisung enthalten. Es sind im Gegensatz zur begrenzten Anzeigertabelle auch die Eintragungen „oJ“ für „oder Ja“ bzw. „oN“ für „oder Nein“ zugelassen. Dadurch kommt das AND-OR/OR-Verknüpfungsprinzip in modifizierter Form zur Anwendung.

Nachdem der Klient seine Antworten im System gespeichert hat (für Feld „AC“ gilt „EGT“ gleich OT..), kann das Programm zur Abarbeitung der Entscheidungstabelle aktiviert werden. Das Prinzip wird im nachstehenden Flußdiagramm (Abbildung 6-3) beschrieben.

⁹⁸ Das Ergebnis einer Abfrage über eine Tabelle wird als Dynaset bezeichnet.

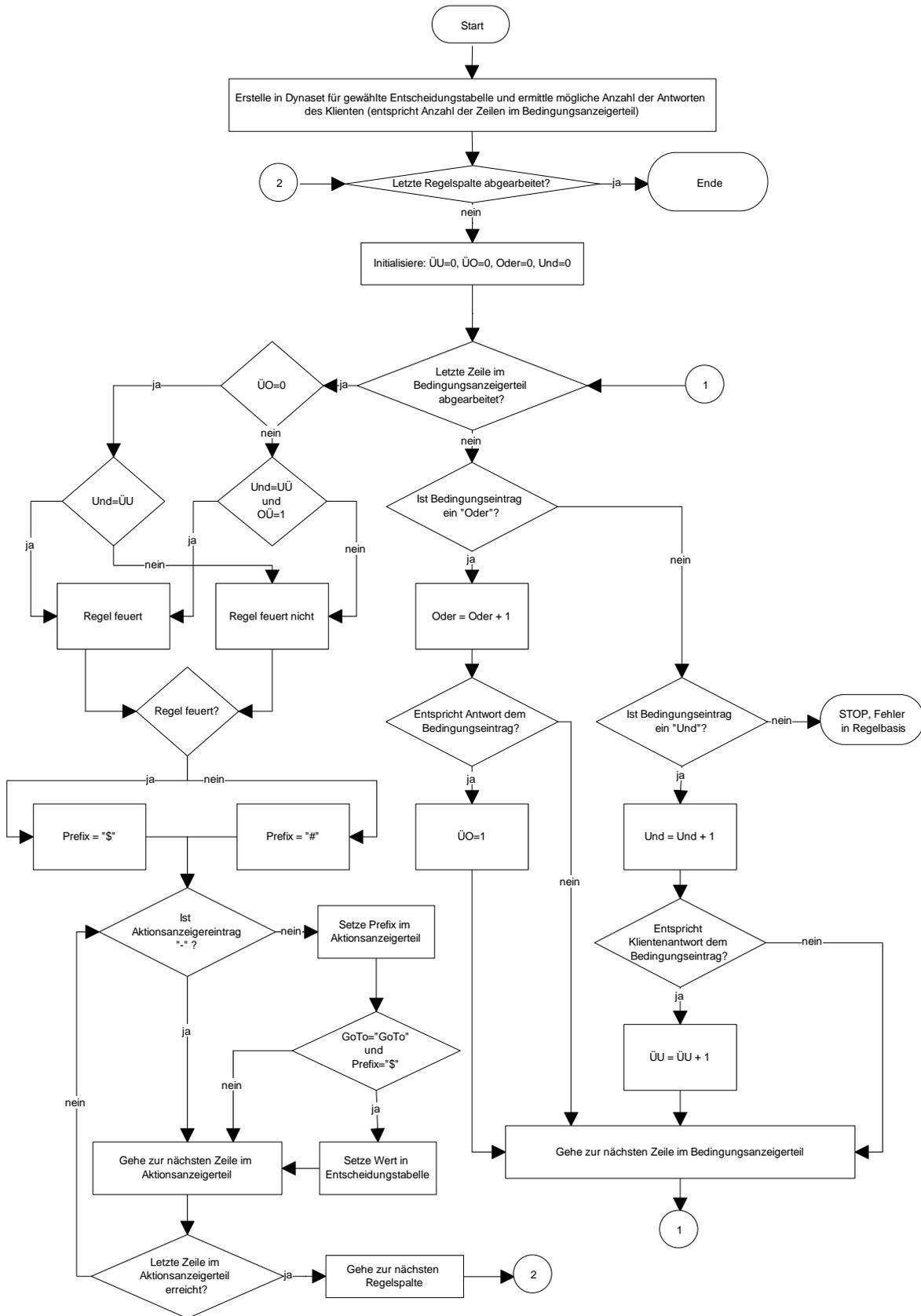


Abbildung 6-3: Flußdiagramm: Abarbeitung der Entscheidungstabellen (e. D.)

6.3 Das Element Rechentabelle

Mit diesem Element werden ausschließlich ergebnisrelevante Informationen verarbeitet. Es werden einfache mathematische Interdependenzen benutzt, um die Vorbeuge- und Folgekosten zu berechnen. Ein konkretes Beispiel soll veranschaulichen, wie Daten im System hinterlegt, Berechnungen durchgeführt und ihre Ergebnisse gespeichert werden.

In der in Abbildung 6-4 gezeigten Access-Tabelle „B“ werden die Klientendaten im Feld mit Namen „Wert“ gespeichert. Die zu erfassenden Daten werden im Feld „IO“ mit „i“, die zu berechnenden Werte im Feld „IO“ mit „o“ gekennzeichnet. Zur Berechnung wird eine Funktion benutzt, die sich der Methoden⁹⁹ Move, NoMatch, Edit, Update und Find bedient, welche auf ein Recordset-Objekt „B“ des Typs Dynaset angewendet werden. Das Feld „KZN“ ist Primärschlüssel der Tabelle „B“ und kann nur eindeutige Werte beinhalten. In Abbildung 6-4 wird das Prinzip der Berechnung dargestellt.

$$K_INARCA = R(K_INCA) * R(A_ARCA) / 100$$

RT	TXT	KZN	DIM	Wert	IO
RT76	Angenommen	K_BAMJACA	[GE/a]	69746,377	o
RT76	Durchschnittli	K_BAMJADU	[GE/a]	63405,797	o
RT76	Gesamt-Bilan	K_BAMITO	[GE]	634057,97	i
RT77	Angenommen	K_DENIVICA	[GE/a]	278,07971	o
RT71	Angenommen	K_EICA	[GE/a]	549492,75	i
RT72	Angenommen	K_EQRICA	[GE/a]		o
RT71	Hilfeleistungs	K_HICA	[GE/a]	905,79710	i
RT71	Angenommen	K_INARCA	[GE/a]	22373,188	o
RT71	Angenommen	K_INCA	[GE/a]	34420,29	i
RT76	Brenner	K_INPLAB	[GE/a]	500	o
RT76	Maschine (Da	K_INPLAD	[GE/a]	5000	o
RT76	Maschine (Sel	K_INPLAG	[GE/a]	1111,1111	o
RT76	Behälter (Fest	K_INPLBF	[GE/a]	750	o
RT76	Behälter (Gas)	K_INPLBG	[GE/a]	375	o

```

Function R (par1 As String, par2 As String) As Double
...
Kriterium = "[KZN] = " & par1 & ""
B.MoveFirst
B.FindFirst Kriterium
If B.NoMatch = True Then
...
Else
    B.Edit
    R = B.Wert
    B.Update
End If
...
End Function

```

Abbildung 6-4: Programmteil zur Berechnung der Ergebnisfelder (e. D.)

6.4 Das Element Scoringtabelle

Die Scoringtabellen leisten ihren Beitrag zum System dadurch, daß der Experte mit Hilfe dieser Systematik den entsprechenden Score¹⁰⁰ für den Entscheidungstabelleneintrag (Mangelgrad) festlegt. Der Mangelgrad der Regel einer Entscheidungstabelle sagt aus, welcher Anteil der Folgekosten (nicht-perfekter Verfahren) und (Exzessiven) Vorbeugekosten des in dieser „Aktion“ adressierten Ergebnisbereichs durch jene Mängel entstehen könnte, die bei dieser Regel in dieser Entscheidungstabelle aufgedeckt werden. Der Experte hat die relative Bedeutung, die einzelne Verfahren - wie sie in den Regeln der Entscheidungstabellen untersucht werden - für die Zielerreichung haben, aus seinem Erfahrungswissen abgeleitet.

⁹⁹ Unter einer Methode versteht man eine besondere Anweisung oder Funktion, die auf ein bestimmtes Objekt angewendet wird.

¹⁰⁰ Erzielte Punktzahl

Die Verfahren wurden den verschiedenen Ergebnisbereichen zugeordnet und ihre Wirksamkeit in bezug auf die Folge- bzw. (Exzessiven) Vorbeugekosten miteinander verglichen. Dieser Vergleich erfolgt über eine Gewichtung, wobei folgende Vereinbarung gilt:

- 4: Kriterium X ist sehr viel wichtiger als Kriterium Y
- 3: Kriterium X ist wichtiger als Kriterium Y
- 2: Kriterium X und Kriterium Y sind gleich wichtig
- 1: Kriterium X ist weniger wichtig als Kriterium Y
- 0: Kriterium X ist sehr viel weniger wichtig als Kriterium Y

Die Entscheidungstabellen, die mit ihren Regeln den zu bewertenden Ergebnisbereich ansprechen, sind in der Scoringtabelle in den Spalten „EntTab“ bzw. „RNr“ eingetragen.

		Mangel in bezug auf "Nicht-Einhaltung offizieller Vorschriften"																				
		Ergebnisbereich KOTAFO																				
EntTab	RNr	XY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	YX	Summe	MG'	MG
811	1	1		2	2	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	2	2	1	47	9,79	9,8
811	2	2	2		2	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	2	2	2	47	9,79	9,8
811	3	3	2	2		3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	2	2	3	47	9,79	9,8
811	4	4	1	1	1		2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	1	1	4	31	6,46	6,5
812	1	5	1	1	1	2		3	3	3	2	4	2	2	4	3	1	1	5	33	6,88	6,9
812	2	6	0	0	0	1	1		2	2	1	3	1	1	3	2	0	0	6	17	3,54	3,5
812	3	7	0	0	0	1	1	2		2	1	3	1	1	3	2	0	0	7	17	3,54	3,5
813	1	8	0	0	0	1	1	2	2		1	3	1	1	3	2	0	0	8	17	3,54	3,5
814	1	9	1	1	1	2	2	3	3	3		4	2	2	4	3	1	1	9	33	6,88	6,9
814	2	10	0	0	0	1	0	1	1	1	0		0	0	2	1	0	0	10	7	1,46	1,5
814	3	11	1	1	1	2	2	3	3	3	2	4		2	4	3	1	1	11	33	6,88	6,9
814	4	12	1	1	1	2	2	3	3	3	2	4	2		4	3	1	1	12	33	6,88	6,9
814	5	13	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	0	0		1	0	0	13	7	1,46	1,5
814	6	14	0	0	0	1	1	2	2	2	1	3	1	1	3		0	0	14	17	3,54	3,5
88	1	15	2	2	2	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4		2	15	47	9,79	9,8
88	2	16	2	2	2	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	2		16	47	9,79	9,8
		XY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	YX			
			13	13	13	29	27	43	43	43	27	53	27	27	53	43	13	13		480	100,00	100,1

EntTab ... Entscheidungstabelle
 RNr ... Regel-Nummer
 Summe ... Summation der Scoringwerte einer Zeile der Scoringtabelle
 MG' ... Prozentanteil der Zeilensumme an "Summe"
 MG ... Mangelgrad, Gewichtung, (gerundeter Wert MG')
 xy ... Position

Abbildung 6-5: Scoringtabelle: „KOTAFO“ (Mangel in bezug auf „Nichteinhaltung offizieller Vorschriften“) (nach Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft, Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989)

In Abbildung 6-5 wird ein Beispiel einer Scoringtabelle für den Ergebnisbereich „KOTAFO“ gegeben, aus der ersichtlich ist, welche Regeln - nach Ansicht des Experten - in welchen Entscheidungstabellen einen Beitrag zur Zielerreichung leisten.

Die Scoringtabellen werden in Excel-Spreadsheets¹⁰¹ verwaltet. Die Mangelgrade können automatisiert in die Access-Tabelle übernommen werden.

¹⁰¹ Einzelne Blätter im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft-Excel

7 Vorstudie über Systemeignung und Systemakzeptanz

Ein entscheidender Punkt im Zuge einer solchen Systementwicklung, bzw. ein generell wichtiger Punkt bei Entwicklungen, sind die Akzeptanz seitens eines potentiellen Kunden gegenüber dem Produkt und die Überwachung der Produktentwicklung. Dies war der Beweggrund, schon sehr früh Kontakte zu vielleicht späteren Klienten, zu erfahrenen Expertensystementwicklern bzw. Software-Entwicklern herzustellen. So waren einige Fragen von Bedeutung: Wie sieht ein „neutraler“ Beobachter das System? Gelingt es, das System richtig darzustellen? Kann man den Nutzen, den man durch diese Art der Beratung unterstellt, transparent machen? Welchen Nutzen sieht ein „Außenstehender“? Wird diese Art der Beratung - „Mensch-Maschine-Dialog“ - angenommen? Ist der Entwicklungsansatz der richtige?

Aus Sicht des Autors gibt es zwei starke Momente, die man beachten muß; einerseits das für den Sachbearbeiter eigentlich Relevante, das Wissenschaftliche, die Beschäftigung mit den Inhalten der Wissensbasis, deren Verifizierung und Validierung sowie die (vernünftige) EDV-Realisierung, andererseits das unabdingbare Moment der Darstellung bzw. Vermittlung von komplizierten Zusammenhängen und Sachverhalten in einfacher Art und Weise, also den Verkauf eines Produktes.

7.1 Akquisition - Erfahrungsaustausch

Eine sehr wichtige Frage, nämlich die der Projektorganisation, wurde bis jetzt noch nicht angesprochen. Ausgehend von der Projektzielsetzung, kann man unterstellen, daß ein derartiges Projekt so verlaufen wird, daß man sich zu Beginn quasi in zwei Wissensgebiete vertieft, und zwar in das der Anlagenwirtschaft und in das der XPS (EDV). Eine Annäherung an einen Expertenstatus wird man in beiden Fällen eher ausschließen müssen. Vielmehr dürfte der persönliche Fortschritt im Zuge des Projektverlaufs mit ersten Selbstzweifeln, dem Erlangen der Sicherheit, „das Richtige“ getan zu haben, bis hin zur Überzeugung, ein fähiger bis exzellenter Sachbearbeiter zu sein, gut beschrieben sein.

Eine Orientierung nach „Außen“ in den einzelnen Phasen schien angebracht. Der Erfahrungsaustausch mit Entwicklern von Expertensystemen und Software-Entwicklern war eine Bestätigung für die Entscheidung der Software-Auswahl.

Schwieriger gestaltete sich das „Transparentmachen“ des Systemnutzens. Vorträge durch den KE im Rahmen von Jour fixe in Industrieunternehmen, Interviews mit Mitarbeitern aus der Industrie, der Gedankenaustausch mit dem Experten, Literaturrecherchen über XPS, der Erfahrungsgewinn beim Systembau und eigene Überlegungen waren eine Basis für das Ausarbeiten eines Leistungskatalogs für das Expertisesystem. Die Ergebnisse dieser Aktivitäten wurden aufbereitet und nach Anregung des Experten so zusammengefaßt, daß ein Marketingkonzept, welches Abbildung 7-1 zeigt, nach dem AIDA-Modell¹⁰² erstellt wurde.

Ausgehend von nachfolgenden Frageformulierungen, konnte ein Konzept erstellt werden, aus welchem - mit Kenntnissen über die Systemeigenschaften und über das Expertenwissen - ein Stärken-Schwächenprofil für das Expertisesystem abgeleitet wurde: Nach welchem Prinzip wird beraten? Was wird untersucht? Welche sind die Vorteile einer solchen Beratung? Was oder wer steckt hinter dieser Beratung? Welche Beratungsleistung wird erbracht? Welchen Nutzen zieht man daraus?

¹⁰² Kann als „Merkformel der Werbewirkung“ angesehen werden (Attention, Interest, Desire, Action).

- **Prinzip der Beratung**
 - *Aufspüren von Einsparungspotentialen mit eigenen Spezialisten ohne externe menschliche Berater im "Mensch-Maschine-Dialog".*
- **Untersucht wird**
 - *Instandhaltungs- und Produktionsbereich, Absatzbereich, Umweltbereich, Technische Wertminderung, Schwachstellen, Arbeitswirtschaft, Indirekte Materialkosten, Bedeutung der Arbeitskultur, Bedeutung der Meinung der Öffentlichkeit, Stellenwert der Einhaltung Offizieller Vorschriften*
- **Vorteil dieser Beratung**
 - *Objektivität*
- **Leistung**
 - *Ökonomie*
 - ☞ *ergebnisorientierte Ausrichtung*
 - *Qualität*
 - ☞ *lückenlose Analyse*
 - *Wirksamkeit*
 - ☞ *Nutzung von Expertenwissen*
- **Nutzen**
 - *Die Summe aller "Technischen Vorbeuge- und Folgekosten" wird minimiert.*
 - *Konzentration auf jene Bereiche, die*
 - ☞ *für das Erreichen der Unternehmensziele am wichtigsten sind und*
 - ☞ *die die größten Einsparungen erwarten lassen*

Abbildung 7-1: AID(A)-Modell für das Expertisesystem (e. D.)

7.2 Theoretisches Stärken-/Schwächenprofil

Die Kernfragen in Zusammenhang mit der Systementwicklung und deren späteren Anwendung sind:

- Ist dies eine geeignete Art, betriebswirtschaftliches Wissen in Form von Analyse, Diagnose und Expertise im Bereich der Anlagenwirtschaft abzubilden?
- Ist das Expertenwissen anwendbar, hat es Gültigkeit und ist das System als Werkzeug brauchbar?
- Unter dem Aspekt, daß durch den „Mensch-Maschine-Dialog“ - quasi durch eine „Diskettenberatung“ - ein externer Berater nicht oder nur mehr sporadisch zugegen sein müßte, sollten die Kosten der Beratung - unter der Annahme, daß ein menschlicher Berater dieselbe Vorgehensweise wie das System wählen würde - gesenkt werden. Die Beratungsleistung wird ausschließlich durch Nutzung der personellen Ressourcen des Klientenunternehmens erbracht.

- Nicht nur die Datenerhebung (Interviews), sondern auch die Datenauswertung und eine entsprechende Ergebnisdarstellung sind mit erheblichen Aufwendungen verbunden, die durch die EDV weitaus effizienter als durch Menschen erfolgen sollten.
- Die konsequente Interviewtechnik hat eine lückenlose Analyse relevanter Bereiche sicherzustellen und nur den entsprechenden Interviewpartner in Anspruch zu nehmen.
- Vor allem die Objektivität und Sachlichkeit seitens der EDV sollen jede Art von Opportunismus verhindern.
- Ein Beratungsansatz solcherart wäre, daß im Rahmen einer ziel- und ergebnisorientierten Ist-Zustandsanalyse zuerst nur auf Basis dieser Analyse eine Beurteilung (Diagnose) über das Unternehmen abgegeben wird. Das heißt, die Ergebnisse sind klar und nachvollziehbar.
- Der Klientenmitarbeiter als „Kommunikationspartner“ könnte aus dem reichen Erfahrungswissen des Experten lernen, welches ihm durch das Expertisesystem zur Verfügung gestellt wird.
- Bei periodischen Einsätzen des Systems müßte sich ein Erfahrungsgewinn ergeben, der sich auf die Weise auswirkt, daß zukünftige Beratungen von früheren profitieren sollten (Benchmarking¹⁰³).

Allerdings lassen sich auch Punkte anführen, die unter der Rubrik „nachteilig“ einzuordnen sind:

- Das Expertisesystem muß wie jedes andere Produkt „verkauft“ werden. Ein möglicher Einsatz ist stark an die Eigenschaften (Sachkompetenz, Verkaufsgeschick, persönliche Merkmale etc.) eines Anbieters gebunden.
- Es stellt sich die Frage, ob der im Klientenunternehmen tätige Mitarbeiter bereit ist bzw. die Möglichkeiten (Ressourcen) hat, im „Mensch-Maschine-Dialog“ Unternehmensbereiche zu analysieren.
- Fraglich ist, ob der Benutzer mit der gebotenen Terminologie zurechtkommt und diese sich nicht zu sehr von seiner Unternehmenssprache unterscheidet.
- Der Charakter des Expertisesystems äußert sich in seinem zeitweiligen Nutzen, das heißt, Beratungen für eine Klientenunternehmung werden wahrscheinlich eine minimale Zyklusdauer von ein bis zwei Jahren besitzen.
- Unternehmen sind nicht sonderlich geneigt, Systeme - speziell solche mit dem zuvor beschriebenen Charakter - die noch nicht erprobt sind und sich noch in Entwicklung befinden, einzusetzen und diese Entwicklungsphase zu begleiten. Gefordert wird von den Unternehmen, daß das System bereits im erfolgreichen industriellen Einsatz gewesen sein muß.

¹⁰³ In der Praxis hat sich für den überbetrieblichen Vergleich von Erfahrungswerten der Begriff Benchmarking eingebürgert.

- Es werden nur die vordefinierten, im System befindlichen Fragen gestellt. Die Flexibilität des Systems muß durch einen menschlichen „Begleiter“ gewährleistet werden, der die Wissensbasis erweitert, ergänzt oder verändert.
- Eine lückenlose Beantwortung in den einzelnen Teilbereichen der Untersuchungsfelder ist erforderlich, um Ergebnisse zu erhalten.
- Das Antwort-Zeitverhalten muß durch einen Benutzer beurteilt werden.

In Abbildung 7-2 werden die vermeintlichen Stärken und Schwächen gegenübergestellt.

<i>Stärken</i>	<i>Schwächen</i>
<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Effektive und effiziente Beratung</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Erwartungen: gut - sehr gut</i> ■ <i>Ist-Zustandsaufnahme (Analyse)</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>der Kosten</i> – <i>der Verfahren</i> ■ <i>Zieht aus Ist-Situation Schlüsse (Diagnose)</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Folgekosten</i> – <i>Vorbeugekosten</i> – <i>Identifikation nicht-perfekter Verfahren und Bewertung dieser Verfahren</i> ■ <i>Lerneffekt für Klienten und Berater</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Erklärungskomponenten des Systems</i> ■ <i>Benchmarking-Instrument</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>für ein Unternehmen</i> – <i>zwischen Unternehmen</i> ■ <i>Objektivität</i> ■ <i>Untersucht die gesamte Anlagenwirtschaft</i> ■ <i>für alle anlagenintensiven Industrieunternehmen geeignet</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>prinzipielle Eignung noch nicht nachgewiesen</i> ■ <i>Schnittstellenprobleme</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Barriere (Akzeptanz)</i> – <i>Bedienerfreundlichkeit (Benutzeroberfläche, Komplexität)</i> – <i>System-Terminologie / Unternehmens-Terminologie</i> ■ <i>noch nicht im industriellen Einsatz bewährt</i> ■ <i>"starres" System</i> ■ <i>lückenlose Beantwortung der Fragen in allen Teilbereichen der Untersuchungsfelder erforderlich</i> ■ <i>Antwort-Zeitverhalten</i> ■ <i>nur ein Experte mit entsprechender Expertise vorhanden!</i> ■ <i>veraltetes Expertenwissen?</i> ■ <i>teilweise eine zu operative Ausrichtung im Systemteil Verfahrensbereiche</i> ■ <i>nur für Industrieunternehmen geeignet</i> ■ <i>großer zeitlicher Aufwand der Beratung (induktive Vorgehensweise)</i> ■ <i>laufende Aktualisierung notwendig</i>

Abbildung 7-2: Theoretisches Stärken-/Schwächenprofil des Expertisesystems (e. D.)

7.3 Anregungen aus Diskussionen mit dem Experten

Insbesondere werden hier Anregungen aus den Diskussionen mit dem Experten vorgestellt:

- Strukturierung des Expertenwissens für unterschiedliche Gegenstände:
Ist es möglich, technische, wirtschaftliche gesellschaftliche und psychologische Betrachtungsgegenstände in ein gemeinsames System einzuordnen?
- Verständlichkeit für den Nutzer:
Befriedigt ein solches System die Unterstützungsbedürfnisse verschiedener Anwender?
- Terminologie:
Ist es möglich, sich mit einer „Sprache“ (Expertisesystem) mit potentiellen Klienten zu verständigen?
- Fehlende Daten:
Genügen die Defaultwerte des Systems, um eine Beratung „am Laufen“ zu halten?
- Korrelation zwischen Verfahren und Ergebnissen:
Gewinnt die Qualität der Beratung dadurch, daß die Aktionen der Regeln definiert sind, bevor die Bedingungen (Fragen) formuliert werden?
- Therapievorschlag:
Können die Informationen aus dem System so zum Klienten transportiert werden, daß hinreichend deutlich begründet wird, warum bestimmte Zustände für nicht optimal erachtet werden?
- Vergleich Expertisesystem/menschlicher Berater:
Ist die Konsequenz und Vollständigkeit der Beratung mit dem Expertisesystem einem menschlichen Berater überlegen?
- Akzeptanz für potentielle Nutzer:
Wäre das Fehlen eines menschlichen Beraters von Vorteil?

8 Unternehmensberatung^{104 105 106 107 108 109}

In diesem Kapitel werden Definitionen gegeben sowie die Elemente einer Theorie der Beratung vorgestellt, in denen gezeigt wird, daß das Expertisesystem eine interaktionsunterstützende Methodik ist und zwei Grundmodelle der Beratung - das Fachexpertenmodell und Manager auf Zeit - miteinander verglichen. Die Phasen der Beratung werden ebenfalls dargestellt. Bezüglich des Beratervorgehens werden die deduktive bzw. induktive Vorgehensweise expliziert und ergebnisorientierte versus verfahrensorientierte gegenübergestellt.

Es wird versucht, die Bedeutung der Ist-Analyse darzustellen und die Wirtschaftlichkeit einer Beratung aus Sicht des Autors zu erläutern.

Abschließend wird kritisch zu den Organisationsmoden Stellung bezogen.

8.1 Definition

Der Begriff Unternehmensberatung weist einen äußerst geringen Präzisionsgrad und ein Höchstmaß an Inkonsistenz auf, was einerseits mit dem großen Spektrum möglicher Formen der Beratung von Unternehmen und andererseits mit zahlreichen, ähnlich gelagerten und häufig synonym verwendeten Begriffen, wie Betriebsberatung, Wirtschaftsberatung oder Managementberatung, zusammenhängt.

Zur Charakterisierung des Gegenstandsbereiches der Unternehmensberatung differenziert man im allgemeinen zwischen einem funktionellen und einem institutionellen Aspekt.

Der funktionelle Aspekt bezieht sich auf die Leistungserstellung selbst, hat also einerseits die inhaltlichen Austauschrelationen, andererseits die prozeßhaften Interaktionsbeziehungen zwischen Berater und Klienten zum Inhalt, wobei in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden kann, daß Unternehmensberatung in einem fallweisen oder regelmäßigen Zurverfügungstellen von Know-how an Unternehmen auf vertraglicher Basis besteht bzw. als Transfer von Erfahrungen, Wissen und Verfahrenstechniken zu verstehen ist, wobei der Autor unterstellt, daß die Beratungseffizienz durch geeignete Gesprächspartner im Klientenunternehmen (interne Experten) gesteigert werden kann.

Eine eher abstrakter gehaltene Charakterisierung spricht von einer spezifischen „Informationsbereitstellung“ durch den Unternehmensberater, deren Notwendigkeit im

¹⁰⁴ vgl. Steyrer, J.: „Unternehmensberatung“ - Stand der deutschsprachigen Theorienbildung und empirischen Forschung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 1 - 44

¹⁰⁵ vgl. Wimmer, R.: Organisationsberatung eine Wachstumsbranche ohne professionelles Selbstverständnis. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 45 - 136

¹⁰⁶ vgl. Wimmer, R.: Was kann Beratung leisten? Zum Interventionsrepertoire und Interventionsverständnis der systemischen Organisationsberatung. In: R. Wimmer (Hrsg.), Organisationsberatung Neue Wege und Konzepte. Gabler, Wiesbaden 1992, 59 ff

¹⁰⁷ vgl. Stutz, H. R.: Beratungsstrategien. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektive. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 189 - 216

¹⁰⁸ vgl. Carqueville, P.: Rollentheoretische Analyse der Berater-/Klientenbeziehung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 247 - 280

¹⁰⁹ vgl. Titscher, S.: Intervention: zu Theorie und Techniken der Einmischung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 309 - 344

„Informationsdefizit“ des Auftraggebers begründet liegt. Elfgén und Klaile¹¹⁰ bauen ihre Begriffsdefinition auf den allgemeinen Terminus der Dienstleistung auf, worunter sie einen auftragsindividuellen, interaktiven Prozeß mit materiellen und immateriellen Wirkungen verstehen. Bezüglich der Leistungserstellung generieren sie eine Definition und beschreiben Unternehmensberatung als Identifizierung und Lösung bzw. Anleitung zur Lösung betriebswirtschaftlicher Probleme des Auftraggebers.

Der institutionelle Aspekt hingegen behandelt einerseits den Klienten, andererseits die Institutionen, die Unternehmensberatung praktizieren.

Zur Charakterisierung der Träger der Unternehmensberatung im Rahmen des institutionellen Aspektes wird in der Literatur einhellig die „Externalität“ als konstitutives Merkmal hervorgehoben. Dieses Kriterium der Externalität ist insbesondere zur Abgrenzung gegenüber der Beratung durch unternehmensinterne Stellen erforderlich.

Im folgenden wird eine Explikation der Unternehmensberatung unter dem Gesichtspunkt des institutionellen Aspektes vorgenommen.

Es handelt sich bei Beratungsbetrieben um rechtlich selbständige, auf Dauer angelegte Institutionen, die Beratung als ausschließliche Marktleistung erstellen - nach dem Prinzip der speziellen Entgeltlichkeit und frei von Weisungen Dritter.

An dieser Stelle soll im Sinne der in dieser Arbeit vorgestellten Beratung die Begriffsabgrenzung Unternehmensberatung gegenüber Betriebsberatung herausgestrichen werden, wobei zur Differenzierung die Ganzheitlichkeit der Leistungserstellung herangezogen wird.

So können zur Unternehmensberatung jene Organe gezählt werden, deren Beratungstätigkeit sich auf allgemeine Unternehmensprobleme, auf zwischenbetriebliche und Marktprobleme der Unternehmen sowie auf deren Führungsprobleme richtet, und die sozusagen die Probleme vernetzt und aus gesamtheitlicher Sicht betrachten.

Demgegenüber kann man die Betriebsberatung auf innerbetriebliche Funktions- und Verfahrensprobleme von Unternehmen und auf interne Ablauf- und Durchführungsprobleme des konkreten Betriebsgeschehens beschränken, mit der Aussicht, noch losgelöste Einzelprojekte mit klarem Auftrag und Ziel abwickeln zu können.

Mit dieser Explikation werden also die eher ganzheitlich operierenden Unternehmensberater von der Betriebsberatung abgegrenzt, deren Beratungsschwerpunkt sich eher auf isolierte Teil- und Spezialprobleme einer Unternehmung beschränkt.

Zur weiteren Differenzierung im Sinne des hier vorgestellten Systems sei der Begriff „Umfassende Beratung“ genannt, der den Sachverhalt charakterisiert, daß mit dieser Interaktionsmethodik die gesamte Anlagenwirtschaft der Klientenunternehmung untersucht und thematisiert wird.

¹¹⁰ vgl. Steyrer, J.: „Unternehmensberatung“ - Stand der deutschsprachigen Theorienbildung und empirischen Forschung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 10

8.2 Elemente einer Theorie der Beratung

Alle Beratungsvorhaben werden gleichermaßen durch zwei Phänomene gekennzeichnet:

Interaktion und

Herausbildung differenzierter Rollenmuster.

In der Literatur existieren nur wenige Ansätze, die den Interaktionszusammenhang zwischen Berater und Klienten analytisch durch eine Einbeziehung aller relevanten Determinanten beschreiben und strukturieren.

Eine Pionierarbeit auf diesem Gebiete leistete Hruschka¹¹¹. Sie definiert als ein konstitutives Merkmal der Beratung die „altruistische Grundorientierung“ des Beraters, der sich bewußt und ausdrücklich in den Dienst des Klienten stellt. Es stellt sich die Frage, ob der interaktive Prozeß der Unternehmensberatung tatsächlich eine „altruistische Grundorientierung“ aufweist, weil dieser doch in erster Linie von ökonomischen Interessen geprägt ist. Der Autor nimmt in Anspruch, tatsächlich eine altruistische Grundhaltung gegenüber den Unternehmen eingenommen zu haben, weist aber darauf hin, daß eine Beratung nicht nur seitens einer Beratungsinstitution durch ökonomische Interessen geprägt ist, sondern auch das Klientensystem dementsprechende Interessen verfolgt (Gemeint ist damit, das Klientensystem will so wenig Ressourcen wie möglich zur Verfügung stellen.).

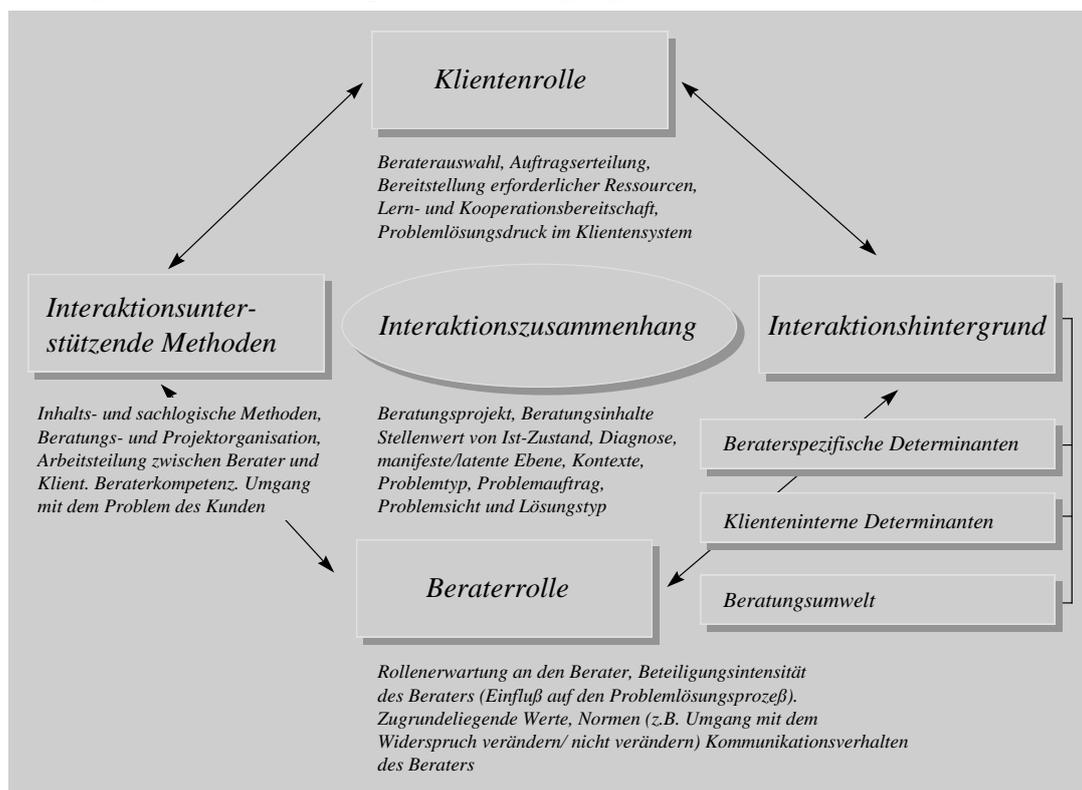


Abbildung 8-1: Interaktionszusammenhänge der Beratung (nach Steyrer, J.: Stand der Theorienbildung und empirischen Forschung. In: Theorie und Praxis der Unternehmensberatung. Hrsg. Hofmann, M. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, Seite 17)

¹¹¹ vgl. Steyrer, J.: „Unternehmensberatung“ - Stand der deutschsprachigen Theorienbildung und empirischen Forschung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 13

An dieser Stelle soll nun das von Fleischmann¹¹² erarbeitete rollentheoretische Interaktionskonzept, welches aus fünf verschiedenen Einflußgrößen besteht - unter Einbeziehung weiterer Dimensionen von Elfgen, Klaile, Exner, Königswieser, Titscher und Hafner, Reineke, Dresselhaus - beschrieben werden (Abbildung 8-1).

Berater- bzw. Klientenrollen werden nach Carqueville aus rollentheoretischer Sicht näher beschrieben. Der Interaktionszusammenhang zwischen Berater und Klient in einem von Wimmer, unter Einbeziehung der Überlegungen Carqueville's, erarbeiteten Grundmodell der Beratung soll anschließend näher erläutert werden.

Klient und Berater sind durch das Beratungsproblem, den „Interaktionszusammenhang“, miteinander verbunden, wobei auch der Begriff „Beratungsfeld“ (Beratungsobjekt, Beratungsinhalte, Stellenwert von Ist-Zustand, Diagnose, manifeste/latente Ebene) Verwendung findet. Das Beratungsproblem stellt den Anlaßfall für die Beratung dar und übt einen zentralen Einfluß auf die Interaktion und die Rolleninhalte der Interaktionsteilnehmer aus. Es werden hier die Bereiche Problemtyp, Problemauftrag, Genetik, Problemsicht und Lösungstyp angesprochen.

Von den zur Anwendung gelangenden Methoden - im vorliegenden Fall das Expertisesystem und die damit verbundenen „Wirkungen“ (Beratungs- und Projektorganisation, Arbeitsteilung, Kompetenzverteilung, Projektdokumentation, Kommunikations- und Entscheidungsabläufe) - geht eine determinierende Wirkung auf das Interaktionsgeschehen aus; diese bilden die inhaltliche Relation zwischen Klientensystem und Berater.

Der *Interaktionshintergrund* beschreibt Einflußfaktoren, die sich aus der spezifischen internen und externen Umwelt ergeben, in welcher die Beratung stattfindet. Zu den internen Faktoren können die finanzielle Möglichkeit der Unternehmung, die dort anzutreffenden Machtstrukturen und Einstellungen gegenüber der Unternehmensberatung, die vorherrschenden Normen- und Wertsysteme sowie das *Potential der Mitarbeiter* zur Problemlösung gezählt werden. Als externe Faktoren seien sozio-kulturelles, politisches, wirtschaftliches Umfeld, rechtliche Bedingungen, Restriktionen durch öffentliche Förderungen, Vertragsart, Marktgegebenheiten, Technologieentwicklung und Konkurrenzverhalten angeführt.

Das Interaktionsgeschehen, welches ebenfalls dem Interaktionshintergrund zugeordnet werden kann, wird schließlich von beraterspezifischen Determinanten, wie Qualifikation des Beraters, Normen und Wertsysteme des Beratungsunternehmens, wirtschaftliche Situation, Potential zur Problemlösung, Kultur und Ethik der Beratungsunternehmung, bestimmt.

Die *Beraterrolle* beschreibt einerseits die soziale Rollenerwartung an den Berater (ausgehend vom Klientensystem) und andererseits die Beteiligungsintensität des Beraters an der Problemlösung (eingebracht vom Beratersystem). Für beide Sachverhalte wird in der Literatur der Terminus „Beraterrolle“ verwendet, obwohl richtigerweise für den zweiten Gebrauch (Beteiligungsintensität) ein anderer Ausdruck zu verwenden wäre, weil unter einer sozialen Rolle im Sinne eines soziologischen Verständnisses ein relativ konsistentes Bündel von Erwartungen bzw. Verhaltensnormen zu verstehen ist, das sich mit einer bestimmten sozialen Position verbindet. Beteiligungsintensität, verstanden als „Beraterrolle“, hat jedoch eher etwas mit der Abgrenzung zwischen dem Klientensystem und dem Beratersystem im Beratungsprozeß zu tun und spricht den zur Anwendung gelangenden Beratungstypus bzw. -stil an.

¹¹² vgl. Steyrer, J.: „Unternehmensberatung“ - Stand der deutschsprachigen Theorienbildung und empirischen Forschung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 13 ff

Nach Carqueville ist hinsichtlich der Rollenerwartungen gegenüber Beratungsunternehmen zwischen Rolleninhalten auf organisatorischer Ebene (Makrorolle) und individueller Beraterrolle (Mikrorolle) zu differenzieren.

Diese Erwartungen haben eine qualitative und eine aktivitätsbezogene Dimension. Der ersten sind Analysefähigkeit, Sachkompetenz, Erfahrung, Anbieten maßgeschneiderter, d.h. auf die spezifische Beratungssituation zugeschnittene Lösungen, Unvoreingenommenheit, Neutralität, Vertrauenswürdigkeit und Verantwortungsbewußtsein zuzuordnen.

Den aktivitätsbezogenen Erwartungen können nach A.N. Turner Ziele der Beratung zugeordnet werden. Die Beratungsziele stehen in engem Zusammenhang mit dem Weg zur Zielerreichung. Das Beratungssystem umfaßt Berater und Klient, verbunden durch das die Beratung konstituierende Problem. Zur Problemlösung sind allgemein Individuen, Daten und Methoden notwendig.

Nach der unterschiedlichen Orientierung an diesen drei Elementen kann zwischen zwei Typologien von Beraterrollen unterschieden werden:

- inhaltsorientierte Beratung und
- prozeßorientierte Beratung.

Die Klientenrolle beschreibt die Dimensionen, die die Voraussetzungen für das Zustandekommen der Interaktionsbeziehung ausmachen. Gemeint sind damit die Beraterauswahl, die Vertragsgestaltung und Auftragserteilung, die Bereitstellung erforderlicher Ressourcen und die Beurteilung der Beratungsqualität als Determinanten des Interaktionsprozesses sowie die Voraussetzungen, die der Klient als Interaktionspartner bezüglich der Lern- und Kooperationsbereitschaft zum einen und hinsichtlich unterschiedlicher Ausprägungen des Problemdrucks zum anderen in den Beratungsprozeß einbringt.

(Die Kontakthanbahnung zwischen Berater und Klient erfolgt in erster Linie durch persönliche Kontakte. Weiters spielt die „allgemeine Bekanntheit des Beraters“ eine bedeutsame Rolle, was dahingehend interpretiert werden kann, daß eher renommierten und am Markt etablierten Beratungsunternehmen Vertrauen entgegengebracht wird. Diese als beziehungsorientiert zu klassifizierende Kontakthanbahnung läßt sich auch daran ablesen, daß der Stellenwert der Ausschreibung oder der direkten Akquisition durch den Berater für die Kontakthanbahnung nur äußerst gering ist.)

Analog zur Beratertypologie soll eine Kliententypologie, wie sie Abbildung 8-2 zeigt, vorgestellt werden:

Um dem Berater die Möglichkeit zu geben, seine Aufgaben zu erfüllen, muß dieser auch gewisse Anforderungen an den Klienten richten. Diese Erwartungen lassen sich mit einer generellen Lern- und Kooperationsbereitschaft, welche die Sachkompetenz - offene Darstellung der Problemsituation, Fähigkeit und Bereitschaft, Informationen zu liefern - mit einschließt, charakterisieren.

Beratung zur Initiierung und Begleitung von Problemlösungs- und Wandlungsprozessen kann zum einen vorbeugend nachgefragt werden, zum anderen aufgrund brisanter Problemsituationen notwendig sein. Insofern ist zu unterscheiden, ob beim Klienten geringer oder hoher Problemdruck vorliegt. Der Interaktionsprozeß wird durch den Problemdruck entscheidend geprägt.

Ableitend aus diesen Sachverhalten, kann das Spektrum möglicher Klientenrollen

- anhand der von außen herangetragenen Erwartungen, subsumiert unter der Dimension der Lern- und Kooperationsbereitschaft, sowie

– anhand der das Role-Making¹¹³ prägenden Dimension Problemdruck

beschrieben werden.

Der hohe Problemdruck bei gleichzeitig niedriger Lern- und Kooperationsbereitschaft (Typ I) läßt kaum die prozessurale Auseinandersetzung zum Zwecke der langfristigen Implementierung zu. Damit wird hier zum einen ein ausreichendes Machtpotential für spätere Implementierung notwendig („von der Führung getrieben“), zum anderen erscheint der inhaltsorientierte Berater wohl tendenziell als geeigneter.

Eine verfeinerte prozessurale Ausgestaltung bietet sich eher bei hoher Lern- und Kooperationsbereitschaft und hohem Problemdruck an, da hier eine prinzipielle Bereitschaft der Unternehmensmitglieder, an der Problemlösung mitzuwirken, angenommen werden kann. Diese wird jedoch durch den begrenzten Zeitrahmen eingeschränkt. Aufgrund der generellen Bereitschaft der Unternehmensmitglieder, die Krise mitzubewältigen, soll dieser Typ als „Krisenbewältiger“ bezeichnet werden.

Bessere Voraussetzungen zu einer partizipativen Problemlösung sowie zur Übernahme neuartiger Lösungsmuster und Denkweisen bietet der Typ III am aufgezeigten Raster, der durch hohe Lern- und Kooperationsbereitschaft und niedrigen Problemdruck gekennzeichnet ist. Hier erkennt der Klient seine Mitverantwortung an der Problemlösung. Das Bewußtsein für die Notwendigkeit organisatorischer Wandlungsprozesse wird - im Idealfall - von allen Unternehmensebenen getragen und eine Veränderungsnotwendigkeit in Betracht gezogen, bevor der Problemdruck zu hoch wird. Der kooperative „Problemlöser“ bietet das ideale Feld für den prozeßorientierten Berater.

Zuletzt sei noch eine Variante aufgezeigt, die eine genannte wesentliche Voraussetzung nicht erfüllt, und zwar die Glaubwürdigkeit des Beratungsanspruches. Beide Dimensionen sind hier schwach ausgeprägt, sodaß der Zweck der Beratung eher in einer Alibifunktion zu sehen ist. Die Rolle des Klienten ist mehr durch die Pflege des Unternehmens- bzw. auch Abteilungsbildes nach außen geprägt, weshalb Typ IV als „Imagepfleger“ bezeichnet wird. Eine Beraterrolle läßt sich in diesem Fall nicht zuordnen.

¹¹³ Die Rolle bildet sich durch ein Abwägen der durch den Rollengegenspieler entgegengebrachten Erwartungen, die im Sinne des Role-Taking aufgenommen werden, mit den eigenen, auf dem „Selbst“ begründeten Rollenvorstellungen.

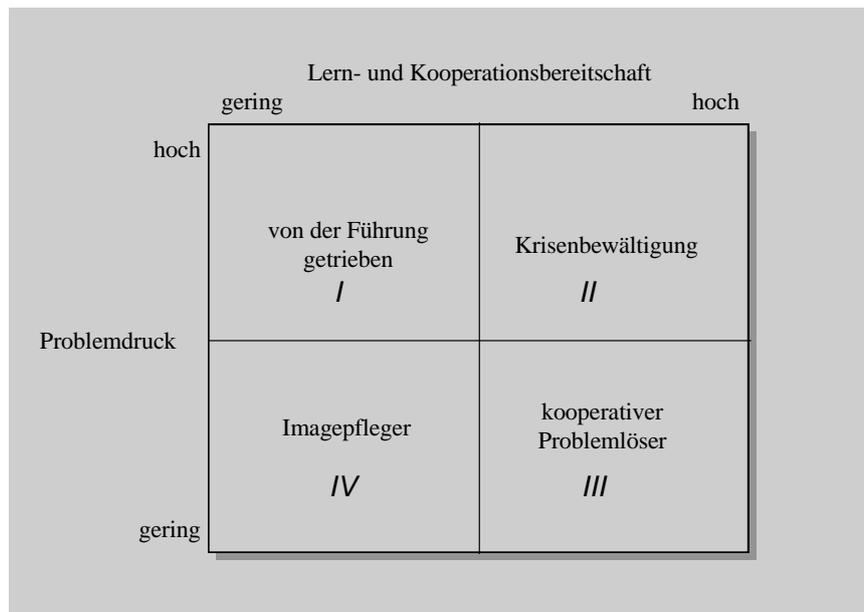


Abbildung 8-2: Kliententypologie (Quelle: Carqueville, P.: Rollentheoretische Analyse der Berater-/Klientenbeziehung. In: Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Physica-Verlag, Heidelberg 1991, Seite 271)

Eine wechselseitige Rollenbildung, d.h. die Äußerung von Rollenerwartungen, das Einbringen der eigenen Rollenvorstellungen sowie gegebenenfalls Anpassungsprozesse, setzt die Interaktion zwischen beiden Rollenpartnern voraus. Dieser Interaktionszusammenhang soll im folgenden näher beschrieben werden.

8.3 Grundmodelle der Beratung

Nach Wimmer¹¹⁴ lassen sich u.a. zwei Grundmodelle der gegenwärtigen Praxis von Unternehmensberatern unterscheiden, welche zwei unterschiedliche, im Ergebnis aber verwandte Konzeptionalisierungsformen beraterischen Tuns darstellen und in den nachstehenden Kapiteln beschrieben werden. Beiden Modellen ist gemeinsam, daß sie zum einen voraussetzen, daß es für eine erfolgreiche Beratung vor allem auf die entsprechenden inhaltlichen Fachkompetenzen ankommt, und zum anderen die Möglichkeit der externen Einflußnahme schlicht unterstellt wird. Die Differenz zwischen den beiden Philosophien liegt lediglich in der Art der Asymmetrie, - Experte/Laie - die in der Berater/Klienten-Beziehung hergestellt wird.

Nach Ansicht des Autors werden sich zweifelsohne entsprechende Mischformen in Abhängigkeit des Beratungsprojektes herausbilden.

8.3.1 Fachexpertenmodell

Ein ratsuchendes System, das unter einem speziellen Problemdruck steht, erwartet sich von einem Ratgeber eine Rezeptur, die zur Lösung des dargebotenen Problems führt. Aufgrund dieser Konstellation bilden sich die Rolle Fachexperte für den Problemlöser und die dazu korrespondierende Publikumsrolle des Problembringers, die des Laien, heraus. Das Paradebeispiel für eine solche Rollenkonstellation ist das Arzt/Patienten-Verhältnis.

Der überwiegende Teil der Unternehmensberater ist bislang diesem Grundmodell des Fachexperten gefolgt, vor allem, wenn sie sich mit einem expliziten fachwissenschaftlichen

¹¹⁴ vgl. Wimmer, R.: Organisationsberatung eine Wachstumsbranche ohne professionelles Selbstverständnis. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 59 ff

Hintergrund ihrem Klientensystem nähern, welcher aufgrund der wechselseitigen Erwartungen eine Beziehungskonstellation Experte/Laie erwarten läßt.

Diese hat zur Konsequenz, daß Berater bemüht sind, aufbauend auf einer richtigen Diagnose, jene Maßnahmen vorzuschlagen, die aus Expertensicht dem Klientensystem aus einer Problemlage heraushelfen.

Diese beiden Tätigkeitsschwerpunkte erlauben es den Beratungsfirmen, ihre Arbeit mittels bestimmter Routinen in der Abwicklung von Beratungsprojekten weitgehend zu standardisieren. Beratungsaufträge werden in dieser Produktmentalität gezielt akquiriert und nach den bewährten Mustern ausgeführt.

Durch die festgefügte Asymmetrie des Experten/Laien-Verhältnisses im Klientensystem kommt es zu unvermeidlichen Folgewirkungen.

Zunächst kommt die Position des Laien, der sein Problem an einen Experten delegieren kann, dem Klientensystem zugute; längerfristig könnte aber ein stabiles Arbeitsbündnis zwischen Berater und Klientensystem nachhaltig behindert werden.

Eine andere Problematik dieses Beratungsansatzes liegt darin, daß am Ende eines aufwendigen Beratungsprozesses Ergebnisse vorliegen, die vom Klienten nicht wirklich akzeptiert und schon gar nicht systemrelevant verwertet werden.

Trotz der empirisch nachweisbaren mangelnden Praxisrelevanz des klassischen Expertenmodells in der Unternehmensberatung operieren nach wie vor große Teile der Beratungsunternehmen mit diesem Konzept und - wie die Umsatzentwicklung zeigt - ökonomisch durchaus mit Erfolg.

Um dieses zweifelsohne aufwendige Spiel zu verstehen, genügt ein Blick auf die offensichtlichen Vorteile, die alle beteiligten Mitspieler daraus ziehen.¹¹⁵ Eine der möglichen Deutungsvarianten könnte lauten: Das Klientensystem bestätigt sich in der Einschätzung, daß auch außenstehende Experten zur Lösung der anstehenden Probleme wenig beitragen können. Das Management läßt sich die mit dieser Bestätigung verbundene Entlastung etwas kosten, ohne sich dabei ernsthaft auf vielleicht durchaus notwendige Veränderungen im System einlassen zu müssen. Die Berater reproduzieren bei diesem Spiel recht erfolgreich ihre angestammte Expertenrolle, denn die Realisierung der vorgelegten Empfehlungen liegt schließlich in der Verantwortung des Klienten. Man kann ihn ja nicht zu seinem Glück zwingen.

8.3.2 Manager auf Zeit

Um den Vorwurf zu entkräften, nur im Sinne des Expertenmodellansatzes zu fungieren - Berater ließen ihre Klienten bei der Realisierung von als notwendig erachteten Veränderungsvorhaben in Stich - bieten sie sich den Klienten selbst als tatkräftige Umsetzer ihrer eigenen Konzepte an. Berater sind bereit, auch über länger Zeiträume als Manager oder Fachspezialisten auf Zeit in die zu beratende Organisation hineinzugehen, um den angestrebten Veränderungsprozeß persönlich zu betreuen und ihre effektive Verwirklichung voranzutreiben. In diesem Beratungsverständnis kehrt sich in den meisten Fällen die ursprüngliche Asymmetrie des Experten/Laien-Verhältnisses während des Beratungsprozesses um.

Die schärfer gewordene Wettbewerbssituation innerhalb der Beraterbranche veranlaßt Berater, sich als eigenhändig zupackende Problemlöser anzubieten und als befristete Ersatzmanager die anstehenden Aufgaben selbst zu lösen.

¹¹⁵Kieser, A.: Moden & Mythen des Organisierens. In: Die Betriebswirtschaft 1/96, S. 21 - 39

Ähnlich wie das Beratungsverständnis des Expertenmodells geht auch diese Umkehrung der ursprünglichen Asymmetrie davon aus, daß es für eine erfolgreiche Beratung vor allem auf die schon zuvor angesprochene entsprechende inhaltliche Fachkompetenz ankommt, wobei bei Manager auf Zeit noch die Durchsetzungsfähigkeit einer guten Führungskraft hinzukommt.

Die Ausführungen in den vorstehenden Kapiteln, wie externe Beratung eigentlich möglich ist, nehmen eher eine naive Position ein. Mit naiv ist gemeint, daß das Mißlingen eines Beratungsprojektes - je nach der gewählten Asymmetrie - entweder der mangelnden Fachkompetenz der Berater oder der Unfähigkeit des Klientensystems zugeschrieben wird.

In der Beratungsliteratur wird vielfach die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtungsweise der Unternehmensberatung hervorgehoben, jedoch in erster Linie auf die Objekte der Beratungstätigkeit angewandt. Eine solchermaßen verstandene „Ganzheitsberatung“ bezieht in erster Linie die Interdependenzen der Vorgänge und Abläufe in der Klientenunternehmung in das Sichtfeld ein, widmet sich jedoch nicht dem Versuch einer konzeptionellen Gesamtsicht des Beratungsprozesses mit seinen Ergebnissen und Wirkungen.

Eine gesamthafte Theorie der Beratung hätte nun eine Aufarbeitung der interdependenten und zirkulären Zusammenhänge dieses Wirkungsgefüges zu thematisieren und in diesem Zusammenhang vor allem eine Analyse von Erfolgsvoraussetzungen im Rahmen der Interaktionsbeziehungen zwischen dem Beratungs- und Klientensystem zu leisten. Die bisher vorliegenden Konzepte begnügen sich nämlich mit einer mehr oder weniger tiefgehenden Segmentierung der einzelnen Elemente, ohne aber deren kausal-zirkuläre Verflechtung zu beleuchten.

Eine Stufe unterhalb dieser Abstraktionsebene wären in weiterer Folge konkretere Fragestellungen zu thematisieren, wie z.B.: Welche Lern- und Kooperationsbereitschaft bzw. welcher Problemlösungsdruck im Klientensystem führt zu welcher Rollenerwartung gegenüber dem Berater? Wie läuft der klienteninterne Entscheidungsmodus bei der Inanspruchnahme von Beratungsleistungen ab? Welchen Stellenwert haben interaktionsstützende Methoden im Rahmen der Beratungs- und Projektorganisation? Wie wirken sich verschiedene Ausprägungsformen der Beratungsumwelt (z.B. Öffentliche Unterstützungen) auf den Projekterfolg aus? Welche Leistungen sind seitens des Klientensystems im Vorfeld eines Beratungsprojektes zu erbringen, um die Erfolgsvoraussetzungen zu erhöhen? Wie wirken sich verschiedene Partizipationsstrategien zwischen den involvierten Systemen auf den Abbau von Akzeptanzbarrieren und die Verbesserung von Zielerreichungsgraden aus? Auf welche bestimmten Faktoren sind unterschiedliche Implementierungserfolge zurückzuführen? Wie lassen sich schließlich die im Modell segmentierten Elemente in eine Evaluierungstheorie der Beratung überführen?

In einer Weiterentwicklung der Thesen von Klein unterscheiden Hafner/Reineke/Dresselhaus¹¹⁶ vor Beginn eines Beratungsverhältnisses zwischen Initiierungspromotoren (Problemsensoren und Prozeßinitiatoren) und Initiierungsoponenten (Problemverweigerer und Prozeßopponenten). Kommt es infolge dieser Struktur zu einem Beratungsverhältnis, dann entwickeln sich daraus zwei Gruppen, nämlich die Beratungspromotoren und die Beratungsoponenten, wobei ein Wechsel im Laufe der Zeit möglich ist.

¹¹⁶ vgl. Carqueville, P.: Rollentheoretische Analyse der Berater-/Klientenbeziehung. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektiven. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 254 ff

8.4 Phasen der Beratung

Der Autor adaptiert und modifiziert das von Stutz¹¹⁷ kreierte Drei-Phasen-Modell des geplanten Wandels (siehe Abbildung 8-3) zur Beschreibung der im Rahmen der Dissertationsarbeit realisierten Industrieprojekte mit der Begründung, daß sachlogischen Zwängen folgend, jede Beratung mittels der Phasen Initiierung, Zielfindung und Implementierung unter den Aspekten Problemdruck, Promotion und Widerstand beschrieben werden kann.

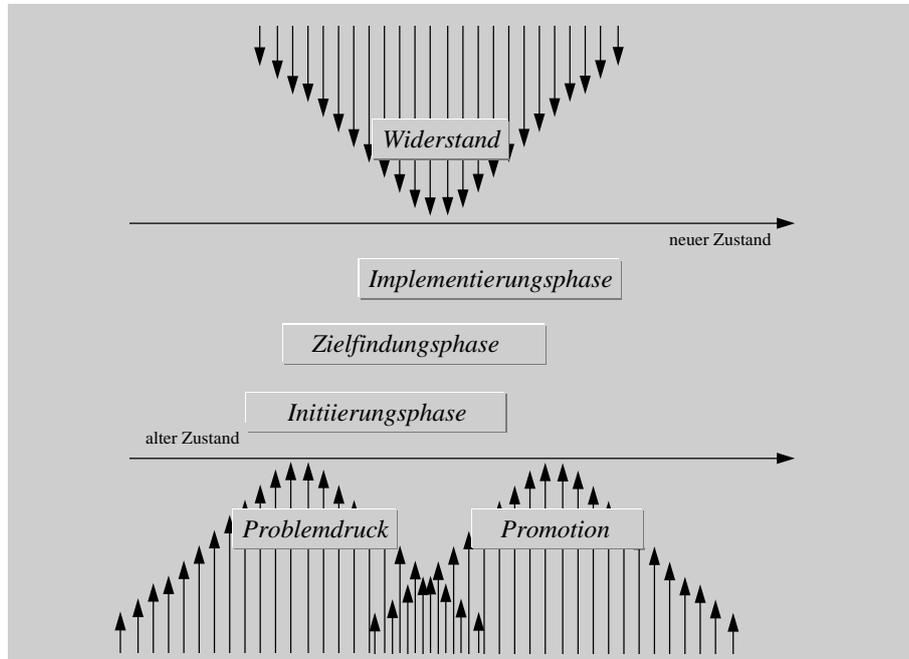


Abbildung 8-3: Drei-Phasen-Modell des geplanten Wandels. (nach Stutz, H.-R.: Beratungsstrategien. In: Theorie und Praxis der Unternehmensberatung. Hrsg. Hofmann, M. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, Seite 193)

Diese groben Phasen werden durch das von N. Szyperski und B. Klaile vorgeschlagene Phasenschema des Beratungsprozesses entsprechend geteilt, welches sich in Handlungsbündel gliedert, jedoch nicht als zeitlich-ablauflogisches Muster verstanden werden soll.

Vorab werden die Aspekte eines Beratungsprojektes beschrieben.

– Problemdruck

Der Problemdruck ist sachlich determiniert und wird von der Organisation und deren Mitgliedern subjektiv empfunden. Er ist lediglich Ausdruck für das empfundene Ausmaß eines Ungleichgewichts, impliziert somit keine Wertung und kann sich sowohl bei Gefahren als auch bei Chancen aufbauen.

– Promotion

Darunter werden die personell determinierten Aspekte der Initiierung, Steuerung und Durchsetzung von Beratungsprojekten verstanden. Im Zentrum stehen Personen und Personengruppen, welche eine aktive und fördernde Rolle in einem Beratungsprojekt spielen, ihn starten, vorantreiben und wenn nötig bis zum Implementierungsvollzug unter Überwindung von Widerständen durchsetzen. Unterschieden werden kann zwischen Machtpromotoren, die durch ihre hierarchische Position legitimiert sind, und Fachpromotoren,

¹¹⁷ vgl. Stutz, H. R.: Beratungsstrategien. In: M. Hofmann (Hrsg.), Theorie und Praxis der Unternehmensberatung Bestandsaufnahme und Entwicklungsperspektive. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, S. 191 ff

welche einen Beratungsprozeß durch Fachwissen unabhängig von einer hierarchischen Position fördern können.

– Widerstand

Unter Widerstand werden jene Phänomene verstanden, die einem Beratungsprozeß entgegenstehen und deren Überwindung Aufwand erfordert.

An dieser Stelle soll der Verhaltenswiderstand, welcher sich in der aktiven Opposition gegenüber einem Beratungsprozeß niederschlägt und Folge verschiedener, meist personell bedingter Faktoren ist, genannt werden.

Charakteristisch für den Prozeß der Unternehmensberatung ist also, daß er sich analytisch in einzelne (Ereignis-)Handlungsbündel aufteilen läßt, wobei als letztes Element stets das Einzelereignis, die einzelne Handlung, zu betrachten ist. Darüber hinaus ist für den Beratungsprozeß charakteristisch, daß

- die Einzelereignisse (Interaktionsbeiträge) in einer bestimmten Reihenfolge ablaufen, welche der Zeit unterworfen ist,
- die Handlungsfolge im Beratungsprozeß nicht wiederholbar und damit irreversibel ist,
- durch Inanspruchnahme von Zeit eine bestimmte Dauer des Beratungsprozesses konstituiert wird und
- die einzelnen aufeinanderfolgenden Handlungen in einer gewissen Relation zueinander stehen: Sie sind nach Maßgabe der dem Beratungsprozeß eigenen Sinnordnung miteinander verkettet, indem vorherige Handlungen die Auswahl der nachfolgenden Aktionen determinieren.

Die dem Beratungsprozeß eigene Sinnordnung ist von konstitutiver Bedeutung für die Charakterisierung des Beratungsprozesses als soziales System. Sie wird durch die spezifische Aufgabenstellung gestiftet. Mit fortschreitender Prozeßdauer kommt es zu einer fortschreitenden Verringerung der Handlungsspielräume, weil stets gewisse Vorarbeiten und Vorentscheidungen zu berücksichtigen sind. Deutlich wird, daß durch diese Vorselektion zukünftiger Handlungen anhand der beratungsspezifischen Sinnordnung eine Orientierung des Beratungsprozesses an seiner eigenen Vergangenheit erzwungen und die Erwartbarkeit einzelner Ereignisse erhöht wird. Damit gewinnt die selektive Ordnung des Handlungszusammenhangs anhand der Beratungsaufgabe eine entscheidende Bedeutung für die Charakterisierung der Unternehmensberatung als Prozeß.

8.5 Vorgehensweise eines Beraters

8.5.1 Deduktive versus induktive Vorgehensweise¹¹⁸

Für eine Ist-Erhebung und -analyse gibt es zwei unterschiedliche Vorgehensweisen: Sie sind unter den Namen induktive und deduktive Methoden in der Fachliteratur enthalten.

8.5.1.1 Induktive Vorgehensweise

Ihr Merkmal ist, daß alle Aufgaben, Abläufe und Informationen eines Untersuchungsgebietes nacheinander aufgenommen und anschließend die gesammelten Unterlagen geordnet, gefiltert und gewichtet werden.

¹¹⁸ vgl. Grupp, B.: Methoden der Istaufnahme und Problemanalyse. Hrsg. Heilmann, W.; Forkel-Verlag, Wiesbaden 1987, S. 21 ff

Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen in ihrer Neutralität und Gründlichkeit. Zur Durchführung sind keine bereits vorhandenen Lösungsvorstellungen nötig.

Nachteilig ist der hohe zeitliche Aufwand. Darüber hinaus führen die nachträgliche Ordnung und Verdichtung der Abläufe und Informationen möglicherweise zu Problemen.

Eine induktive Vorgehensweise ist typisch für Organisationslaien. Sie führt zu einem hohen Zeitverbrauch bei der Erhebung und erschwert die eigentliche Analyse. Bei der Einarbeitung in ein fremdes und schwieriges Untersuchungsgebiet kann diese Vorgehensweise angemessen sein.

8.5.1.2 Deduktive Vorgehensweise

Diese Vorgehensstrategie geht von der vorgegebenen Zielsetzung aus und umfaßt die im folgenden beschriebenen Schritte, die sich wiederholen können.

Es werden gezielt nur solche Punkte aufgenommen, die dem Organisator zur Realisierung der vorgegebenen Zielsetzung unbekannt sind.

Es erfolgt eine unmittelbare Abstimmung der Aufnahmeergebnisse mit den schon vorhandenen Lösungsvorstellungen.

Schrittweise werden weitere Informationen erfaßt und in den Lösungsvorschlag integriert.

Der Hauptvorteil dieser Denkweise liegt darin, daß in kurzer Zeit eine Gesamtübersicht vorliegt, die schrittweise verfeinert wird. Es ergeben sich keine Zeitverluste durch die Erfassung von Ist-Informationen, die gar nicht benötigt werden.

Nachteilig ist der wesentlich höhere Schwierigkeitsgrad der Ist-Aufnahme und -analyse. Der Organisator muß ständig zwischen benötigten und nicht benötigten Informationen entscheiden. Außerdem kann sich ein „Scheuklappeneffekt“ ergeben: Der Organisator nimmt nur solche Punkte auf, die in eine vorgefertigte Lösung hineinpassen. Es besteht die Gefahr, daß die Anforderungsanalyse nicht mehr neutral ist und nur die vom Organisator gewünschten Ergebnisse hervorbringt, die jedoch einseitig sein können.

Die deduktive Vorgehensweise entspricht der Denkweise des methodisch routinierten Organisators, der sich in einem ihm bekannten Untersuchungsgebiet bewegt. Durch die hohe Zeitersparnis ist diese Strategie der induktiven Vorgehensweise überlegen.

In der Praxis findet man meist eine Verbindung der beiden Vorgehensstrategien in Abhängigkeit von den Zielsetzungen und Erfahrungen der beteiligten Teammitglieder.

8.5.2 Ergebnisrelevant versus verfahrensorientiert¹¹⁹

Grothus beschreibt, wie schwierig es ist, aus den von der Anlagenwirtschaft angewandten Verfahren - beispielhaft können hier Wartung, Inspektion und Arbeitsvorbereitung genannt werden - auf die hiermit erzielten Ergebnisse - analog dazu wären die Verlangsamung von Zustandsverschlechterung, Verhütung von Störungen und Verminderung von Leerlauf zu nennen - zu schließen.

Er schlägt vor, im Zuge eines Beratungsprojektes ergebnisrelevante Kennzahlen zu ermitteln, mit Hilfe dieser die entsprechenden Verfahrensbereiche zu identifizieren und die Auswirkung der diagnostizierten Mängel wiederum an den Ergebnisdaten zu orientieren.

¹¹⁹ vgl. Grothus, H.: Die Eignung von Expertensystemen für die Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Anlagenwirtschaft. Dissertation, Montanuniversität Leoben IWBW 1989, S. 44

Entsprechend seiner Aussagen muß das Ergebnis, welches erreicht werden soll, über eine geeignete Zieldefinition beschrieben werden, wobei sichergestellt werden müßte, daß die Unternehmensziele definiert, von den Mitarbeitern akzeptiert und von den Unternehmenszielen entsprechende Teilziele abgeleitet werden, die dazu beitragen, diese zu erreichen; desweiteren, daß ergebnisorientierte Verfahren angewandt werden und auszuschließen ist, daß die angewandten Verfahren nur den eigenen Bedürfnissen der Mitarbeiter genügen.

Dies sollte zu vermeiden helfen, daß die Ergebnisse nicht so sehr dadurch beeinflußt werden, *wie* Menschen Verfahren anwenden, sondern *welche* Verfahren sie anwenden.

Grothus berichtet, daß er Klienten beraten hat, die im Verhältnis zu anderen Klienten sehr gute Ergebnisse erzielten, obwohl sie scheinbar sehr unvollkommene Verfahren anwandten.

Dies unterstellt, daß weder der Klient noch sein Berater ausschließlich von den zur Anwendung kommenden Verfahren auf die voraussichtlich damit erzielten Ergebnisse schließen soll.

8.5.2.1 Das Dilemma der Ist-Analyse

Ist-Analyse und Diagnose stellen ein generelles Problem in der Beratungsbranche dar. In bezug auf die anlagenwirtschaftliche Beratung unterstellt Grothus, daß in der Praxis der meisten Unternehmen und Unternehmensberater von den angewandten Verfahren auf voraussichtlich zu erzielende Ergebnisse geschlossen wird, da unterstellt wird, daß eine eindeutige Korrelation zwischen dem angewandten Verfahren und dem damit erzielten Ergebnis besteht.

Für Unternehmensberater bieten außerdem Ist-Zustandsanalysen, die sich auf solche Verfahren beziehen, ein ideales Betätigungsfeld, weil:

- die Aussicht auf lukrative Beratungsprojekte gegeben ist,
- es ermöglicht wird, mäßig qualifizierte Berater einzusetzen, die ohne nennenswerte Expertise auf vielen verschiedenen Fachgebieten arbeiten können, weil man von abstrahierten Verfahrensmerkmalen scheinbar plausibel stets auf die gleichen Mängel schließen kann und
- mit einem geringen Fehlerrisiko punktuelle Vorschläge zur Verbesserung bestimmter Verfahren abgeleitet werden können.

Auch N. Turner¹²⁰ stellt sarkastisch fest, daß ein großer Teil der Summe, die Unternehmensberater in den Vereinigten Staaten erhalten, für das Erheben unwichtiger Daten und für kaum realisierbare Empfehlungen bezahlt wird. Auch in Deutschland ist die Kritik an Unternehmensberatern weit verbreitet. Hiernach gehen die Empfehlungen zu wenig auf die spezifische Situation des beratenen Unternehmens ein.

8.6 Wirtschaftlichkeit einer Beratung

Steyrer beschreibt, daß sich die meisten Untersuchungen des Beratungserfolges darauf konzentrieren, die Beschaffenheit des „Ziel-Output-Verhältnisses“, also das Ausmaß der Erreichung definierter Ziele, zu thematisieren. Es handelt sich dabei also um eine Evaluierung der Effektivität der Beratungsprozesse.

¹²⁰Professor für Organisationswissenschaften und Beratungsforscher an der Harvard Business School

Die Effizienz oder Wirtschaftlichkeit einer Beratung, welche eine Untersuchung des „Input/Output-Verhältnisses“ erforderlich machen würde, bleibt damit ausgeblendet.

Unter Berücksichtigung der Aussagen des Experten und der im Rahmen der Dissertationsarbeit kontaktierten Firmen wird folgendes unterstellt:

1. Die Wirtschaftlichkeit muß sowohl für das Klientenunternehmen als auch für die Beraterinstitution gegeben sein.
2. Der Beratungsprozeß sollte unter dem Aspekt Erreichung der Zieldefinitionen durch ergebnisorientierte Ausrichtung der Beratung (deduktiver Ansatz), lückenlose Analyse des Klientenunternehmens mit Einsatz geeigneter Methoden (reduzierter induktiver Ansatz) unter Einbeziehung interner und externer Experten in minimaler Zeit realisiert werden.
3. Der Erfolg der Beratung sollte unter Vergleich der durch die Analyse aufgezeigten Potentiale und den tatsächlich erschlossenen beurteilt werden.

8.7 Beratung und „Organisationsmoden“

Es soll die Kritik aus dem Abschnitt „Fachexpertenmodell“ bezüglich „offensichtlicher Vorteile, die alle beteiligten Mitspieler daraus ziehen“, in Erinnerung gerufen werden.

Kieser beschreibt in seinem Beitrag¹²¹ die Organisationsmoden (Qualitätszirkel, Lean Production, Business Process Reengineering, Total Quality Management und Unternehmenskultur) auf der Basis des Konzepts der Arena, ihre Attraktivitätssteigerung durch Managementbestseller, Kongresse und Seminare. Überdies streicht er hervor, welche Beweggründe und damit verbundenen Vorteile für alle Beteiligten ausschlaggebend sind, Reorganisationsprojekte gemeinsam mit Beratern zu initiieren.

Dies zeigt, daß nicht nur in Zusammenhang mit dem Fachexpertenmodell Vorteile für alle Betroffenen zu erwarten sind.

¹²¹ vgl. Kieser, A.: Moden & Mythen des Organisierens. In: Die Betriebswirtschaft 1996/Heft 1, S. 21 - 39

9 Mögliche Einsatzformen des Expertisesystems

Im Rahmen der Dissertationsarbeit wurden unstrukturierte Interviews mit Führungskräften von Unternehmen und Unternehmensberatern geführt.^{122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133}

Sie hatten u.a. den Sinn, die aus der Literaturrecherche gewonnenen Erkenntnisse zu ergänzen, Anforderungen, die an ein hypothetisches Expertensystem gestellt würden, in Erfahrung zu bringen¹³⁴, besonders auf die Eigenschaften des vorliegenden Expertisesystems einzugehen und über die organisatorische Einbindung des Systems im Unternehmen Erkenntnisse zu gewinnen.

Bezüglich der organisatorischen Einbindung des Expertisesystems konnte über die Interviews kein konkretes Modell erarbeitet werden.

Das Bewußtsein für eine Beratung durch ein Expertensystem war in den meisten Fällen nicht in den Köpfen der Interviewpartner verankert.

Insbesondere gab es eine starke Verunsicherung bei den Gesprächspartnern bei Nennung der Zahl der zu erfassenden Daten (305) und der zu beantwortenden Fragen (581), die im Rahmen einer Beratung zu erheben wären.

Dies weckte teilweise Assoziationen bei den Gesprächspartnern mit einer induktiven Vorgehensweise der Beratung und hatte zur Folge, daß sie der Meinung waren, daß die Beratung eine zu lange Zeit in Anspruch nehmen werde.

Es stellt sich natürlich die Frage, bei wem schlußendlich die Implementierung des Systems vorgenommen werden muß.

Wenn man von einer akademischen Entwicklung absieht, in deren Rahmen Klienten bereit sind, das System mitzuentwickeln - als Anwender agieren und sich auf diese Weise selbst in die Lage versetzen, eine Beratung mit eigenen Ressourcen abwickeln zu können - so ist nach Ansicht des Autors die einzige Möglichkeit, das System „flächendeckend“ einzusetzen, jene, daß der/die Anwender aus der Beratungsbranche kommen; dies wird auch teilweise aus den Interviewergebnissen bestätigt.

Eine ideale Ergänzung zwischen System und Berater wäre insofern denkbar, daß die Beratungserfahrungen in einer zentralen Stelle erfaßt werden und das System mit diesen laufend aktualisiert wird.

¹²² Saurer, K.; Schwaiger, R.: VOEST-Alpine-Industrie-Services Donawitz, März 1996

¹²³ Geschäftsführer: Dienstleistungsunternehmen, März 1996

¹²⁴ Platzer, R.; Reichel, E.; Trnka, K.: VOEST-Alpine-Industrie-Services Linz, Juni 1996

¹²⁵ Wintersteller: McKinsey, März 1996

¹²⁶ Moysel: VOEST-Alpine Schienen G.m.b.H. Donawitz, März 1996

¹²⁷ Dankl, A.: Dankl & Partner Unternehmensberatung, April 1996

¹²⁸ Oberhofer, A. F.: Institut für Betriebs- und Wirtschaftswissenschaften an der Montanuniversität Leoben, Juni 1996

¹²⁹ Götschhofer, H.: VOEST-Alpine Stahl, April 1996

¹³⁰ Hölzl, W.: Institut für Betriebs- und Wirtschaftswissenschaften an der Montanuniversität Leoben, April 1996

¹³¹ Geschäftsführer: Stahl- und Walzwerk, März 1996

¹³² Instandhaltungsleiter: Wärmetechnik, April 1996

¹³³ Volosciuc, E.: KNP Leykam, März 1995

¹³⁴ Ein Expertensystem sollte zur Bedienung keiner separaten Einschulung bedürfen

Bezüglich der Verwendungsart, Fachexpertenmodell bzw. Manager auf Zeit, kommt es auf den mit dem Klienten gemeinsam beschlossenen Berateransatz an, wobei sich u.a. folgende Möglichkeiten anbieten:

- Die Ergebnisse werden gemeinsam mit der Geschäftsführung erarbeitet (Experte/Laie) und dienen dieser dazu, entsprechende Aktivitäten anzuordnen („Top-down-Instrument“), wie
 - Mitarbeiter sollen selbst Plausibilitätstests der Daten durchführen
 - bei Unverständnis bzw. Kritik seitens der Mitarbeiter sollen diese geeignete Diagnosemethoden (Untersuchungsmethoden) vorschlagen.
- Die Ergebnisse werden gemeinsam mit den jeweiligen internen Spezialisten (Laie/Experte) erarbeitet und der Geschäftsführung präsentiert („Bottom-up-Instrument“).
 - In weiterer Folge sollen die erarbeiteten Ergebnisse interpretiert und daraus entsprechende Empfehlungen abgeleitet werden, wobei wieder unterschieden werden kann, wer welche Aufgaben wahrnimmt.

Je intensiver Klientenmitarbeiter in die einzelnen Phasen mit eingebunden sind, desto mehr wird man sich vom Experten/Laien-Modell hin zum Laien/Experten-Modell bewegen.

Die obigen Ausführungen sollen verdeutlichen, daß das Expertisesystem in den unterschiedlichsten Ausprägungen einsetzbar ist:

- Als reines Diagnoseinstrument
- Als Diagnoseinstrument, wobei - basierend auf dessen Diagnose - entsprechende Ergebnisinterpretationen erstellt und diese als Basis für Empfehlungen herangezogen werden, bis hin zur deren Implementierung beim Klientenunternehmen.
- Nach der Erstberatung, als langfristiges Benchmarking- bzw. Controllinginstrument zur situativen Erfolgskontrolle und ggf. trendmäßigen Überwachung der Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen.

10 Verifikation des Expertisesystems in der Praxis

Es war ein Anliegen des KE, das Expertisesystem zumindest bei zwei Klienten zum Einsatz zu bringen, um mit verschiedenen „Schnittstellen“ bezüglich Expertisesystem über ermittelte Daten und Ergebnisse Diskussionen führen zu können. Schließlich war es möglich, mit drei Partnern aus der Industrie zu kooperieren.

Betont werden muß, daß für die Partner aus der Industrie keine zusätzlichen Kosten anfielen. Es wurden lediglich Aufwendungen in Form von Reisespesen für den KE beglichen, wobei diese Regelung unter Umständen ein Grund war, die Beratungsleistung in Anspruch zu nehmen.

Die einzelnen Industrieprojekte werden in den nachstehenden Kapiteln beschrieben. In einem Projekt-Statusblatt werden die maßgeblichen Punkte betreffend Projekt-Rahmenbedingungen festgehalten.

Die Blätter „Auswahlinterview“, „Gewichtung der Ergebnisse der Voruntersuchung“ und „Mangelgrade für Ergebnisbereiche“ zeigen die Ergebnisse (Diagnose) der einzelnen Untersuchungsfelder.

Um den Datenschutz zu gewährleisten, wurden die Ergebniszahlen in ihrem Absolutbetrag, mit Ausnahme des Mangelgrades, mit einem Multiplikator verändert.

An dieser Stelle soll an das Mengengerüst der erhobenen bzw. ermittelten Detaildaten aus den einzelnen Interviews erinnert werden (Abschnitt: „Gesamtdarstellung des Systems“)

Angesichts der praktischen Vorgehensweise bei der Verifizierung und Evaluierung der Wissensbasis durch den Verfasser dieser Arbeit sei insbesondere auf die Möglichkeit und Bedeutung des Quervergleichs der Daten und Ergebnisse innerhalb der drei Industrieprojekte hingewiesen. Ohne diese Praxis des „Benchmarkings“ wären in Teilbereichen Mängel bezüglich der Wissensbasis „unentdeckt“ geblieben, und überdies war es so eher möglich, einzelne Daten bzw. Ergebnisfelder auf ihre Plausibilität zu prüfen; man könnte auch von Erkennen und Lernen sprechen. Dies zeigt, wie wichtig bei der Entwicklung, Erprobung bis hin zur Implementierung die Möglichkeit eines Vergleichs für den KE war und wie unabdingbar es im Zuge weiterer Einsätze des Expertisesystems sein wird, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen. Sowohl ein Anwender als auch ein potentieller Kunde werden entsprechende „Benchmarks“ benötigen bzw. verlangen. Mitunter wird die Bereitstellung von „Benchmarks“ ein entscheidendes oder das entscheidende Leistungsmerkmal des Expertisesystems sein, welches für die Anbahnung bzw. Realisierung weiterer Beratungsprojekte entscheidend sein könnte.

In Zusammenhang mit Kennzahlenvergleichen tauchte der Begriff Benchmark das erste Mal auf.^{135,136} In der Praxis hat sich für den überbetrieblichen Vergleich von Erfahrungswerten der Begriff Benchmarking eingebürgert.

Bezüglich des Expertisesystems steht Benchmarking alternativ für einen Erfahrungswert, der einem Standard entspricht, der in tolerierbarem Ausmaß Schwankungen unterworfen sein kann.

¹³⁵ vgl. Grunwald, B.: Der Weg zurück zur Nummer eins. In: Mertins, K.; Siebert, G.; Kempf, S. (Hrsg.), „Benchmarking“. Springer, Berlin Heidelberg New York 1995, S. 143 ff

¹³⁶ vgl. Camp, R. C.: Benchmarking. Carl Hanser, München Wien 1994, S. 13 f

10.1 Projekt 1 (Dienstleister)

Der in diesem Projekt verfolgte Ansatz sollte sein, das Expertisesystem im „Mensch-Maschine-Dialog“ zum Einsatz zu bringen. Konkret bedeutet dies, einen Computer (Notebook) vor Ort zu installieren, der die Funktion eines Beraters übernimmt. Man könnte es auch so formulieren, daß ein Diskettensatz zur Verfügung gestellt wird, über dessen Softwareinstallation ein „Berater“ verfügbar wird. Vom Verfasser dieser Arbeit wurde dem Klientenunternehmen vorgeschlagen, den Experten in das Beratungsprojekt mit einzubinden, um den größtmöglichen Nutzen aus dem Beratungsprojekt zu ziehen. Es wurde vereinbart, daß der Experte für den Tag der Einführungspräsentation und in weiterer Folge zur fachlichen Unterstützung des Klientenunternehmens bzw. des KE zur Verfügung steht. Dieser Austausch von Informationen zwischen dem Experten und Projektpartnern sollte aber in der Folge nur mehr mittels FAX bzw. Telefon möglich sein.

Bedingt durch die Situation der Klientenunternehmung, die als Dienstleister einem Kunden gegenüber verantwortlich ist, stellte sich die Frage der Betrachtungsweise. Im Einvernehmen mit dem Experten wurde beschlossen, den Dienstleister als eigenständige Unternehmung zu betrachten. Gestützt wurde diese Vorgehensweise dadurch, daß einerseits Daten vom Kunden des Klientenunternehmens schwer zugänglich sind, andererseits der Klient ohnehin lediglich Interesse an der Beurteilung *seiner* Unternehmung hatte.

Um in der Ergebnisdarstellung der Voruntersuchung eine zu starke Verzerrung der Untersuchungsergebnisse zu vermeiden, wurden die benötigten Daten, die vom Kundenunternehmen geliefert werden sollten, durch den Klienten zur Verfügung gestellt, der über genügend Erfahrungswissen (Vergangenheitswerte) verfügt, um diese bereitstellen zu können.

Das Beratungsprojekt wurde - wie schon erwähnt - im August 1995 im Rahmen einer Einführungspräsentation in Anwesenheit der gesamten Geschäftsführung, des Initiators des Projektes, eines Bereichsleiters, eines Instandhaltungsleiters, des Umweltschutzbeauftragten, des Projektverantwortlichen des Klientenunternehmens, des Controllers, des Betriebsrates sowie des Experten und des KE eröffnet. Der Experte hat durch frühere erfolgreiche Aktivitäten beim Klientenunternehmen dazu beigetragen, die Akzeptanz seitens der Geschäftsführung gegenüber dem Expertisesystem zu steigern. Dies wurde im Rahmen der Einführungspräsentation explizit von der Geschäftsführung geäußert, und darüber hinaus war der für das Unternehmen unmittelbare Nutzen eines solchen Projektes für die Geschäftsführung transparenter gestaltet.

Im Rahmen dieser Projekteröffnung war es möglich, das Auswahlinterview durchzuführen und für den Teilbereich „Allgemeine Daten“ des Beratungselementes „Voruntersuchung“ die für das Expertisesystem notwendigen Daten zu erheben. Im Rahmen des Auswahlinterviews wurde von einem Geschäftsführer ein nicht-ergebnisrelevanter a priori-Wunsch geäußert, und zwar die Untersuchung eines speziellen Bereiches des Klientenunternehmens; dieser wurde allerdings wieder zurückgenommen. So konnten im Rahmen des Auswahlinterviews widerspruchsfrei alle Voruntersuchungsfelder (ergebnisrelevante Untersuchungsfelder) identifiziert werden. Desweiteren sollten auf Klientenwunsch - ohne Rücksicht auf die Ergebnisse der Voruntersuchung - sämtliche Hauptuntersuchungsfelder bearbeitet werden; dies war auch im Interesse des KE. Im weiteren Verlauf der Erhebung allgemeiner Daten zeigte sich, daß die Befragung einer Gruppe zielführender ist (Objektivierung) als die Befragung eines einzelnen Mitarbeiters (Ergebnisverfälschung). Dies wurde deutlich, als nach Antworten einzelner Präsentationsteilnehmer sofort Diskussionen ausgelöst wurden, die meist zu Korrekturen der Aussagen dieser Person führten.

Ein wesentlicher Punkt, der auch den Charakter der Beratung bestimmte, war, daß der Projektverantwortliche allein durch den Klienten bestimmt wurde und im Vergleich zu „üblichen“ Expertensystemprojekten der eigentliche Anwender, der Projektverantwortliche, keine Einschulung in das System erhielt. Diese Einschulung wurde vorab auch nicht zu einem fixen Vertragspunkt des Beratungsprojektes erklärt. Anzumerken ist, daß das Klientenunternehmen diesbezüglich auch kein wie immer geartetes Interesse bekundete bzw. auch nicht bereit gewesen wäre, diesbezüglich Ressourcen zu opfern.

So war die Aufgabe des Projektverantwortlichen „lediglich“ darauf beschränkt, Termine zu koordinieren, bei EDV-technischen Problemen entsprechenden Support zu leisten und gegenüber dem Experten bzw. KE den Projektfortschritt zu berichten. Der Projektverantwortliche brachte von seiner beruflichen Eignung her Kenntnisse über EDV - im besonderen über Programmierung - und Erfahrung im Projektmanagement mit.

Die vom KE vorgeschlagene Projektorganisation zeigt Abbildung 10-1.

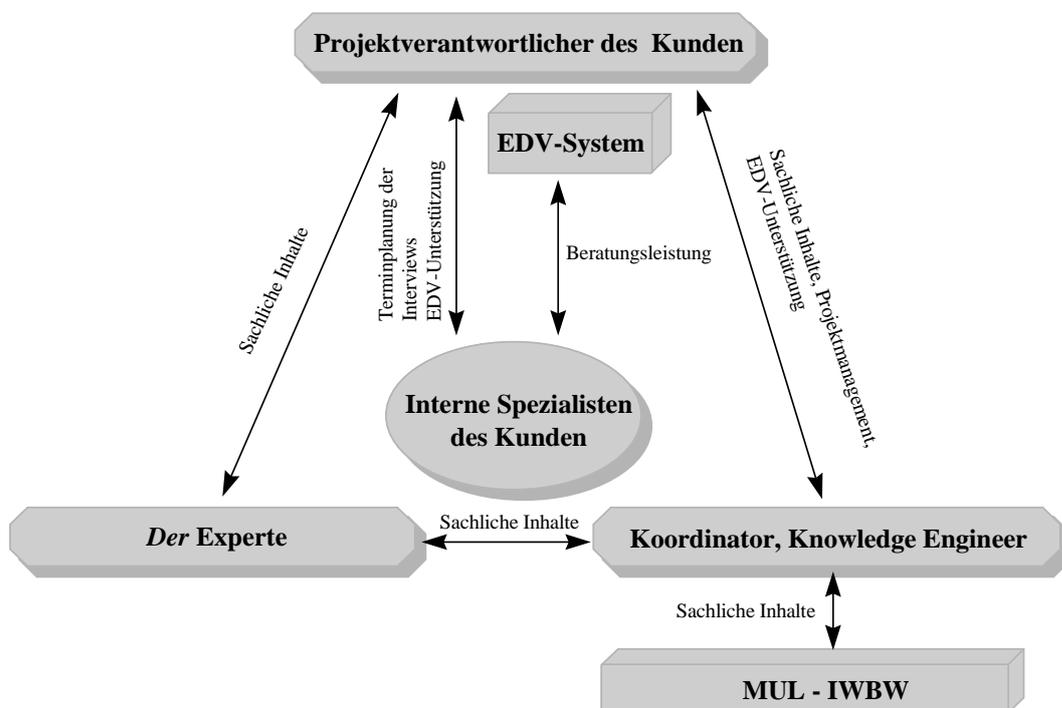


Abbildung 10-1: Übersicht über Aufgabenteilung und Schnittstellen: Projekt 1 (e. D.)

Der dadurch erwartete Nutzen sollte aus der Abbildung ersichtlich sein. Das zentrale Element ist das EDV-System. Dem Projektverantwortlichen obliegen die Terminsteuerung und die Anbindung zu dem/den internen Spezialisten. Das durch das Expertisesystem gestellte Thema ist entscheidend für die Wahl der/des Interviewpartner(s) seitens des Klientenunternehmens. Bei Auftreten technischer oder fachlicher Probleme hat der Projektverantwortliche die Möglichkeit, sowohl auf den Experten als auch auf den KE zurückzugreifen. Der KE selbst kann die Ressourcen seines Auftraggebers - das Institut - nutzen und sich im Bedarfsfalle mit dem Experten austauschen. Ein großer Vorteil des EDV-Systems - seine ständige Verfügbarkeit (mit Ausnahme technischer Gebrechen) - sollte der Terminkoordinierung zugute kommen.

Optimale Voraussetzungen schienen geschaffen, damit sich für alle Beteiligten entsprechender Nutzen ergeben sollte.

Als Zeitziel wurde angestrebt, das Projekt innerhalb eines Mannmonats abzuwickeln.

Es wurde versucht, eine Beurteilung des Expertisesystems durch den Projektverantwortlichen und den Controller über deren Beobachtung der Klientenmitarbeiter und die Bedienung des Systems zu erhalten. Mit diesem Schritt sollte geklärt werden, ob Schnittstellenprobleme im Sinne „Mensch-Maschine“ vorhanden sind. Diese Beurteilung wurde über die Benutzerführung und -oberfläche des Systems, das Verständnis der Klientenmitarbeiter für das Expertisesystem und den Projektstatus verlangt. Benutzerführung und -oberfläche erhielten die Bewertung „sehr gut“; die Motivation der Mitarbeiter, mit dem Expertisesystem zu arbeiten, wurde als „ungenügend“, das Verständnis vage mit „Neugierde des Mitarbeiters“ zum einen und „sich kontrolliert fühlen“ zum anderen beschrieben. Der Projektstatus wurde eindeutig mit „ungeliebtes Kind“ definiert.

Nach über acht Monaten Projektzeit war es nicht möglich, daß sämtliche benötigte Daten durch das Klientenunternehmen bereitgestellt wurden. In einem Interview mit dem Projektverantwortlichen konnte festgehalten werden, daß die erforderlichen Interviewpartner nicht verfügbar waren und das Interesse an der „Sache“ ausgesprochen gering war. Dies war die Bestätigung des zuvor angesprochenen Projektstatus. Auf Drängen des KE war es möglich, daß sich in weiterer Folge der Controller als Interviewpartner zur Verfügung stellte. Die Fragen in den einzelnen Hauptuntersuchungsfeldern konnten mit wenigen Rückfragen in kurzer Zeit - ca. acht Stunden - beantwortet werden. Es wurden allerdings weder die Regelkommentare noch die Erklärungskomponenten genutzt; überdies wollte sich der Sachbearbeiter die Resultate vor Ort nicht ansehen.

In einem Interview mit dem Controller stellte sich heraus, daß der Mangel an Transparenz des Nutzens ausschlaggebend dafür war, das Beratungsprojekt „nebenbei“ zu betreiben. Überdies kann man den Klienten als „Imagepfleger“¹³⁷ bezeichnen, dessen Lern- und Kooperationsbereitschaft sowie Problemdruck äußert gering sind.

Eine gewisse Sättigung durch Erfahrungen mit externen Beratern trug ebenfalls dazu bei, den schon erwähnten Projektstatus „ungeliebtes Kind“ aufrechtzuerhalten.

Überdies zeigte sich deutlich, daß in diesem Projekt der Klient die Aktivitäten ausschließlich dem KE übertragen wollte, dies auch tat und sich sozusagen eine Lösung frei Haus erwartete; diese bekam er auch.

Während des Beratungsprozesses bis hin zur Abschlußpräsentation konnten vom KE merkliche Unterschiede im Klientenverhalten festgestellt werden. Gab es zu Beginn für den KE keine merkbaren Widerstände bzw. Konflikte, so kann für den weiteren Projektverlauf und besonders für die Abschlußpräsentation festgehalten werden, daß sich so etwas wie Bildung von Ablehnung und sich einstellender Widerstand bemerkbar machten. Für die Abschlußpräsentation gilt, daß sich durch die Anwesenheit nicht-projektinvolvierter Personen, die sich ausschließlich bei der Einführungs- bzw. Abschlußpräsentation einfanden, großer Widerstand bemerkbar machte. Die *Daten* - nicht Ergebnisse - wurden stark angezweifelt, obwohl diese ausschließlich vom Klientenunternehmen selbst kamen. Der Projekt-Promotor wurde im Zuge der Abschlußpräsentation quasi zum Projekt-Opponenten.

Die Begründung für Letztgenanntes kann unter Umständen darin gefunden werden, daß der Klient mit der alleinigen Darstellung der Diagnoseergebnisse nicht zufrieden war. Vielmehr wurde verlangt, eine Interpretation und Empfehlung abzugeben.

Letztgenannte könnten bezüglich Arbeitskultur nach Ansicht des KE ausschlaggebend dafür gewesen sein, daß dieser Wechsel vom Promotor zum Opponenten stattgefunden hatte, wobei

¹³⁷ Siehe Seite 74

angemerkt werden muß, daß lediglich die für den KE nach Gesprächen mit dem Controller bzw. nach Selbsteinschätzung klar zu formulierenden Empfehlungen abgegeben wurden.

Die tatsächliche Zeitdauer bis zum Projektabschluß betrug ca. ein Jahr. Aufgrund detaillierter Aufzeichnungen konnte der tatsächlich benötigte Zeitbedarf auf Klientenseite mit ca. 80 Stunden für Präsentationen und Besprechungen, ca. 60 Stunden Analysephase (Ist-Datenerhebung) und ca. acht nicht zuordenbare Stunden verbucht werden.

Nachstehend werden die Ergebnisse aus dem Beratungsprojekt beschrieben:

10.1.1 Diagnoseergebnis

Aus dem Auswahlinterview ergab sich widerspruchsfrei die Zielsetzung, nachstehende Voruntersuchungsfelder zu erheben. Die Antworten des Klienten sind den Bögen „Expertisesystem GHGJF Explizite-UZ / Implizite-UZ / A priori-Wünsche“ zu entnehmen.

Das Gesamtergebnis der Voruntersuchung zeigt die Tabelle „Gewichtung der Ergebnisse der Voruntersuchung“ (Anhang zu Seite 92).

Das Gesamtergebnis der Hauptuntersuchung ist in Tabelle „Mangelgrade für Ergebnisbereiche“ ersichtlich (Anhang zu Seite 92).

10.1.2 Ergebnisinterpretation

Auswahlinterview

Über die Definition der Unternehmensziele seitens der Geschäftsführung wurden sämtliche relevante Voruntersuchungsfelder, die zur Unternehmenszielerreichung beitragen können, identifiziert. Der für die Unternehmenszielerreichung nicht relevante a priori-Wunsch wurde zurückgenommen, sodaß keines der Hauptuntersuchungsfelder für eine Untersuchung vorgemerkt werden mußte.

Voruntersuchung, Hauptuntersuchung

Unterbrechungen, Störungen

Es werden „Exzessive Vorbeugekosten“ ausgewiesen. Bei Detailbetrachtung der einzelnen Untersuchungsfelder, die zu Störungs- bzw. Unterbrechungskosten führen, können folgende Interpretationen gegeben werden.

Der hohe Inspektionsanteil mit 15% und eine unnötig hohe Reserveteilbevorratung gegen Unterbrechungen tragen mit ca. 85 % maßgeblich zu den Vorbeugekosten gegen Unterbrechungen bei.

Der hohe Inspektionskostenanteil könnte eine bewußte Strategie des Klienten gegenüber dem Kundenunternehmen sein.

Die hohe Reserveteilbevorratung kann mit der Übernahme dieser vom Klienten durch das Kundenunternehmen erklärt werden.

Die Ergebnisse aus der Hauptuntersuchung zeigen, daß die Aufgaben der Störungs- und Schadensverhütung nicht an dieselbe Organisationseinheit bzw. Person delegiert sind. Dies führt dazu, daß sich niemand verantwortlich fühlt.

Daten über periodisch durchzuführende Vorbeugemaßnahmen werden nicht zentral verwaltet und sind somit umständlich zu handhaben.

Das Unternehmen strebt die Klärung potentieller Folgeschäden, Unterbrechungen und Effektivitätsverluste nicht an, weil dies zu aufwendig wäre. Partiiell wird dies nur für Folgeschäden in Erwägung gezogen, bei denen auch auf entsprechende Vergangenheitswerte zurückgegriffen werden kann.

Im Absatzbereich werden vernachlässigbar kleine Folgekosten ausgewiesen. Dies resultiert aus den Angaben des Klientenunternehmens, wobei kritisch zu hinterfragen ist, ob die durch den Klienten angegebenen Risikopotentiale realistisch eingeschätzt wurden.

Die Risikopotentialschätzung im Umweltbereich wird zur Kenntnis genommen. Es existieren keine entsprechenden Aufzeichnungen zur Kontrolle.

Wertminderung

Auch der Wartungsanteil mit 15% an den Instandhaltungskosten ist zu hoch.

Der hohe Wartungsanteil, der dem Kunden gegenüber ausgewiesen wird, könnte Teil einer bewußten Strategie des Klientenunternehmens sein.

Schwachstellen

Es werden keine Folgekosten ausgewiesen. Sowohl Gesamt- als auch Detailbetrachtung und ausgiebige Diskussionen mit dem Klienten zeigen, daß die hier zugrunde gelegten Instandhaltungsplankosten falsch sind. Diese werden vom Indizierten Anschaffungswert der Komponenten abgeleitet. Der Indizierte Anschaffungswert der Komponenten wurde nach Ansicht des KE um mindestens 25% zu hoch angegeben, was auch nachträglich durch den Controller bestätigt wurde.

Die Ergebnisse aus der Hauptuntersuchung zeigen, daß nicht angestrebt wird, die Folgekosten in diesem Bereich zu minimieren. Dies kann dadurch begründet werden, daß das qualitative Ziel der Schwachstellenbekämpfung, Schäden nicht häufiger auftreten zu lassen als wirtschaftlich notwendig sowie die Nutzung von Standards - „Mittlere Zeit zwischen zwei Schäden“ - nicht definiert wurden. Letzteres führt auch dazu, daß schwachstellenverdächtige Komponenten übersehen werden.

Arbeitsineffektivität

Die Folge- bzw. Vorbeugekosten können zwar als normal, aber nicht unbedingt als wirtschaftlich bezeichnet werden.

Die Hauptuntersuchung weist Mangelpunkte in den Feldern „KOARFO“ und „KOARVI“ aus. Eine Detailbetrachtung in den einzelnen Entscheidungstabellen zeigt, daß die Aufbau- und Ablauforganisation Mängel in diesem Untersuchungsfeld aufweist.

Tätigkeitsbezogene Ziele werden nicht überwacht, weil Mitarbeiter Multimomentaufnahmen ablehnen; Definition und Delegation von Arbeiten werden nicht richtig wahrgenommen; insbesondere eine ausgeprägte Gewerke-Begrenzung ist vorzufinden; Qualifikationsmängel der Mitarbeiter werden nicht systematisiert untersucht, die deterministische Steuerbarkeit von Vorgängen wird nicht optimal wahrgenommen, die Registrierung der Schadensdaten wird nicht vor Ort und somit nicht wirtschaftlich erledigt.

Indirekte Materialkosten

Es werden Exzessive Vorbeugekosten ausgewiesen. Die Detailbetrachtung zeigt, daß die indirekten Materialkostenanteile, Fehlmengen-, Entnahme- und Beschaffungskosten zu hoch sind. Lagerräumkosten fallen für den Klienten nicht an, weil der Kunde dem Klienten Lagerräume kostenlos zur Verfügung stellt.

Eine Detailbetrachtung der Hauptuntersuchung zeigt, daß die schlechten Ergebnisse mit schlechten Verfahren korrelieren.

So werden für jede Art der Indirekten Materialkosten - Lagerhaltung, Entnahme, Beschaffung und Fehlmengen - Mängel in den Verfahren diagnostiziert. Die Lagerhaltungskosten werden durch nicht ausgemusterte Lagerhüter besonders belastet.

Kalkulatorische Kosten

Es liegen keine gesicherten Ergebnisse für diese drei Bereiche¹³⁸ vor. Es soll hier nur Stellung zur Arbeitskultur bezogen werden, weil über dieses Ergebnisfeld mit dem Klienten ausführlich diskutiert wurde. Die Ergebnisbereiche „Konformität mit Vorschriften“ und „Urteil der Öffentlichkeit“ werden nicht gesondert behandelt.

Arbeitskultur

Die im Rahmen der Hauptuntersuchung vom Klienten zur Verfügung gestellten Daten (Fragebogenauswertung über arbeitskulturelle Gegebenheiten) sind nach Meinung des KE nicht zur Beurteilung der Arbeitskultur geeignet. Durch das Expertisesystem war vorgesehen, mit Fragen nach der Herzberg'schen Motivationstheorie^{139,140,141,142} die Arbeitskultur des Klientenunternehmens zu beurteilen. Der Klient übernahm Werte aus einem „internen“ Fragebogen und ordnete die einzelnen Rückantworten seiner Mitarbeiter den entsprechenden Fragen zu.

Für eine objektive Beurteilung der Arbeitskultur scheint dieser „interne“ Fragebogen dem Autor, begründet durch ein zu „gutes Ergebnis“ bezüglich der Arbeitsumwelt, nicht geeignet zu sein. Immerhin könnte die Zweckorientierung des Fragebogens auf eine Public-Relations-Aktion abzielen.

Gespräche mit einem Geschäftsführer verstärkten diesen Eindruck.

10.1.3 Empfehlungen

Unterbrechungen, Störungen

Der Inspektionsanteil sollte von 15 % auf 8 % gesenkt werden, um Ressourcen für andere Dienstleistungen als die zur Zeit getätigten bereitstellen zu können.

Die Lagerhüter müssen veräußert werden.

Die Aufgabe der Störungs- und Schadensverhütung ist an eine Person zu delegieren.

Daten über periodisch durchzuführende Vorbeugemaßnahmen sind zentral zu verwalten.

Die Strategie in Zusammenhang mit potentiellen Folgeschäden, Unterbrechungen und Effektivitätsverlusten soll vorerst beibehalten werden.

Wertminderung

¹³⁸ „Konformität mit Vorschriften“, „Arbeitskultur“ und „Urteil der Öffentlichkeit“

¹³⁹ vgl. Grothus, H.: motiviert engagiert produktiv. Hülswitt-Druck, Dorsten 192, S. 171 ff,

¹⁴⁰ vgl. Warnecke, H. J.: Revolution der Unternehmenskultur. Das Fraktale Unternehmen. Springer, Berlin Heidelberg New York 1993, S. 50 f

¹⁴¹ vgl. Wottowa, H.; Gluminski, I.: Psychologische Theorien für Unternehmen. Verlag für Angewandte Psychologie Göttingen, Göttingen 1995, S. 191 f

¹⁴² vgl. von Rosenstiel, L.; Molt, W.; Rüttinger, B.: Organisationspsychologie. Verlag W. Kohlhammer, Berlin, Köln 1995, S. 238 ff

Senken des Wartungsanteiles um mindestens 5 %, weil Schäden, die durch Wartungsmängel entstehen, in der Regel höchstens 10 % aller Instandhaltungskosten verursachen.

Schwachstellen

Zur Budgetierung der Instandhaltungskosten muß der exakte indizierte Anschaffungswert der Komponenten in Erfahrung gebracht werden; qualitative Ziele der Schwachstellenbekämpfung sollten definiert werden. Das Einführen von Schadens-Standards ist unerlässlich.

Arbeitsineffektivität

Der Einsatz von Multimomentaufnahmen wäre anzustreben, um tätigkeitsbezogene Ziele messen zu können. Eine systematisierte Mitarbeiterschulung ist wünschenswert.

Der Schritt zur „objektorientierten Instandhaltung“ ist unerlässlich für den Abbau der Gewerke-Begrenzung.

Indirekte Materialkosten

Ausmusterung von Lagerhütern und wirtschaftliche Nutzung von Lagerräumen sollten vorrangiges Ziel sein.

<i>Kalkulatorische Kosten</i>

Konformität mit Vorschriften

Es wird keine Empfehlung abgegeben.

Arbeitskultur

In Zukunft müssen differenziertere Methoden zur Messung der Arbeitskultur herangezogen werden.

Urteil der Öffentlichkeit

Es wird keine Empfehlung abgegeben.

Unternehmensbranche: Dienstleister

Projektanbahnung

Datum: 07.07.1995

Anlaß: Gespräch in der Pause einer ÖVIA-Vortragsreihe, in deren Rahmen der KE das Expertisesystem präsentierte.

Gesprächspartner: Ein Bereichsleiter des Klientenunternehmens

Kontaktaufnahme

Art: telephonisch

Datum: 08.08.1995

Gesprächspartner: Bereichsleiter

Grund für die Inanspruchnahme der Beratungsleistung

von der Führung getrieben:

Krisenbewältigung:

kooperativer Problemlöser:

Imagepfleger:

Hinzuziehen des Experten: Ja

Zielsetzungen des Klienten

kurzfristige: Ja

mittelfristige: Nein

langfristige: Ja

Aufgabenstellung: Das Expertisesystem soll begleitet durch technischen und fachlichen Support im „Mensch-Maschine-Dialog“ zum Einsatz kommen.

Projekt

Datum der Einführung: 24.08.1995

Beteiligte: Gesamte Geschäftsleitung, Bereichsleiter, Projektverantwortlicher des Klientenunternehmens, Controller, Instandhaltungsleiter, Umweltschutzbeauftragter, Betriebsrat, Experte und KE.

Wurden a priori-Wünsche geäußert? Ja

Datum Projektstart: 24.08.1995

Interviewpartner während der Beratung: Controller, Projektverantwortlicher, Bereichsleiter.

Realisierte Untersuchungsfelder im Rahmen des Projektes

Auswahlinterview: zur Gänze **Voruntersuchung:** zur Gänze **Hauptuntersuchung:** zur Gänze

Rollenverteilung

Beraterrolle: Experte/Laie

Klientenrolle: eindeutig zuordenbar

Klient ist beratererfahren: eingehende Erfahrung

Konfliktsituationen im Beratungsverlauf

zu Beginn: nicht wahrgenommen

während: kaum wahrgenommen

am Ende: stark wahrgenommen

Effektive Beratungszeit für den Klienten

Präsentationen, Besprechungen: ca. 80 Mannstunden

Inhaltliche Austauschrelationen: ca. 60 Mannstunden

nicht zuordenbare Zeiten: ca. 8 Mannstunden

Klientenerwartung: Empfehlung wird erwartet.

Allgemeine Projektbeschreibung: Das Projekt wurde durch den Bereichsleiter des Klientenunternehmens initiiert. Über Intervention des KE wurde der Experte in das Projekt mit eingebunden. Es wurde ein Projektteam installiert, welches gewährleisten sollte, daß das Projekt optimal verläuft. Der unmittelbare Nutzen konnte dem eigentlichen Sachbearbeiter (Controller) nicht transparent gemacht werden; Konsequenz: „Projekt wurde 'nebenbei' betrieben“.

Beurteilung durch das Klientenunternehmen: Ergebnisse aus dem Expertisesystem sind plausibel.

Projektende: 11.07.1996

Projektdauer: ca. 1 Jahr / ca. 150 Mannstunden

10.2 Projekt 2 (Wärmetechnik)

Im Zuge eines Orientierungsgespräches im Rahmen der Dissertationsarbeit über das Expertisesystem (Nutzen, Erwartungen, Akzeptanz, etc.) - Mai/Juni 1995 - kam es zu einer ersten Kontaktaufnahme mit dem Unternehmen. Die Gesprächspartner waren der Instandhaltungsleiter, ein Meister und eine Kontaktperson, die dieses Treffen ermöglichte. Im März 1996 entschloß sich die Geschäftsführung, die Abteilung Instandhaltung einer näheren Untersuchung zu unterziehen, um Einsparungspotentiale aufzeigen zu können. Man nahm vom Angebot Gebrauch, das Expertisesystem für eine kostenlose Beurteilung der anlagenwirtschaftlichen Situation - durch Bereitstellung der benötigten Daten - des Unternehmens einzusetzen. Eine erste Datenerhebung, im Beratungsteil Voruntersuchung, wurde zur Gänze mit dem Instandhaltungsleiter und einem Fremddienstleister, der im Bereich Fördertechnik entsprechende Erfahrung aufzuweisen hat, gemeinsam durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte so, daß der KE die Daten für die Voruntersuchungsfelder erfragte und die Rückantworten zwischen Instandhaltungsleiter, Fremddienstleister und KE diskutiert und in weiterer Folge die durch das System berechneten Ergebnisse ebenfalls evaluiert wurden. Diese so erbrachten Daten bzw. berechneten Ergebnisse wurden in einer weiteren Beratungssitzung durch den Geschäftsführer in jenen Positionen korrigiert bzw. ergänzt, in denen es für nötig befunden wurde. Die Fragen im Bereich Auswahlinterview wurden vom Geschäftsführer beantwortet, um über diese Systematik eine Gewichtung der einzelnen Voruntersuchungsfelder bzw. Hauptuntersuchungsfelder vornehmen zu können, aber auch, um das System so umfassend wie möglich zum Einsatz zu bringen. Die Hauptuntersuchung - in den Bereichen „Instandhaltung und Produktion“, „Schwachstellen“, „Arbeitswirtschaft“ und „Materialwirtschaft“ - wurde gemeinsam mit dem Instandhaltungsleiter durchgeführt, der bezüglich der gestellten Fragen, welche in schriftlicher Form vorgelegt wurden, kaum Rückfragen hatte.

Echte Konfliktsituationen konnten in keiner der Beratungsphasen festgestellt werden.

Die durch das System erbrachten Ergebnisse wurden durch den Geschäftsführer und Instandhaltungsleiter aufgrund ihrer subjektiven Einschätzung, unter Einbeziehung der momentanen Unternehmenssituation, beurteilt.

Die in den Ergebnistableaus ausgewiesenen Ergebnisse wurden als plausibel bezeichnet.

Insbesondere wurde seitens des Geschäftsführers die ergebnisorientierte und realitätsnahe (empirisches Beraterwissen) Vorgehensweise der Beratung gut geheißen.

Besonders hervorgehoben sei die Tatsache, daß die Dateneingabe ins System ausschließlich durch den KE erfolgte. Dem Klienten wurden die Handhabung und der Leistungsumfang des Systems vor Beginn der Beratung dargestellt. Im Zuge der Beratung wurde nicht von diesen Möglichkeiten Gebrauch gemacht, was z.B. in der Form möglich gewesen wäre, daß man sich die Erklärungskomponenten, Referenzen oder Regelkommentare hätte zeigen lassen können. Für den Verfasser dieser Arbeit stellte sich die Situation so dar, daß es zwar reges Interesse an einer Ergebnisfindung gab und eine Ergebnisinterpretation (mündlich) gewünscht wurde, aber die nötigen Zeitressourcen einer intensiven Zusammenarbeit (im Sinne eines Forschungsprojektes) unter jenen Umständen - der Aufwand für die Durchführung der täglich zu erledigenden Arbeiten für die beteiligten Interviewpartner war enorm - nicht vorhanden waren.

Das Klientenunternehmen kann als Imagepfleger, mit der ihm im Rahmen seiner (zeitlichen) Möglichkeiten entsprechenden Lern- und Kooperationsbereitschaft, bezeichnet werden. In Abbildung 10-2 wird versucht, die Interdependenzen während der Beratung zu zeigen.

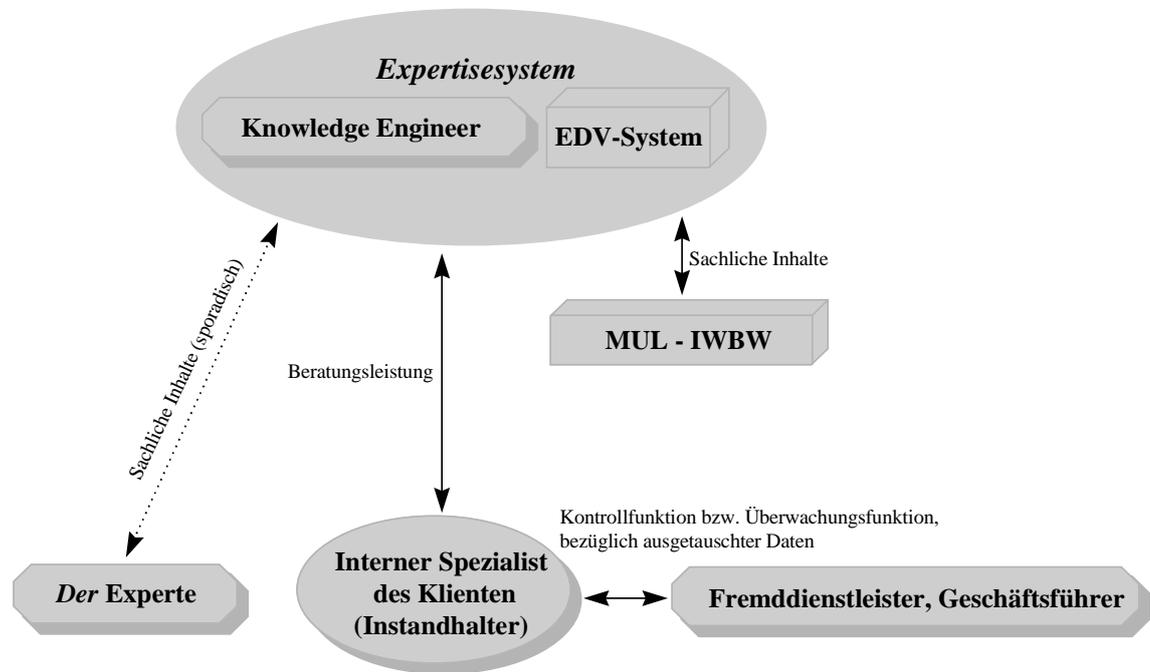


Abbildung 10-2: Übersicht Aufgabenteilung und Schnittstellen: Projekt 2 (e. D.)

10.2.1 Diagnoseergebnis

Aus dem Auswahlinterview ergab sich widerspruchsfrei die Zielsetzung, sämtliche Voruntersuchungsfelder, bis auf Ausnahme des Voruntersuchungsfeldes „Unterbrechungen im Umweltbereich“, zu erheben. Die Antworten des Klienten sind den nachstehenden Bögen „Expertensystem GHGJF Explizite-UZ / Implizite-UZ / A priori-Wünsche“ zu entnehmen.

Das Gesamtergebnis der Voruntersuchung zeigt die Tabelle „Gewichtung der Ergebnisse der Voruntersuchung“ (Anhang zu Seite 97).

Das Gesamtergebnis der Hauptuntersuchung ist in Tabelle „Mangelgrade für Ergebnisbereiche“ ersichtlich (Anhang zu Seite 97).

10.2.2 Ergebnisinterpretation

Auswahlinterview

Alle seitens der Geschäftsführung geäußerten a priori-Wünsche waren für die Unternehmenszielerreichung relevant. Somit ergab sich aus dem Auswahlinterview widerspruchsfrei, über die Formulierung der expliziten und impliziten Unternehmensziele, die Zielsetzung, sämtliche Voruntersuchungsfelder, mit Ausnahme des Voruntersuchungsfeldes „Unterbrechungen im Umweltbereich“, zu erheben.

Unterbrechungen, Störungen

Durch die geringe Risiko-Potential-Einschätzung im Absatz- und Umweltbereich durch den Klienten kann keine eindeutige Aussage bezüglich Unterbrechungs-Folgekosten getätigt werden. Der so entstandene Wert entspräche einer als wirtschaftlich zu bezeichnenden Vorbeugerate. Die Detailbetrachtung mit einem Inspektionsanteil von 5 %, Instandhaltungsbereitschafts-Anteil von 0,5 %, Materialvorratswert von ca. 7 % an Instandhaltungskosten, eine verschwindend kleine Reserveteilbevorratung und relativ geringe Vorhaltekosten für Produktpuffer bestätigen diese Annahme.

Es wurde angegeben, daß keine Betriebsunterbrechungs-Versicherung abgeschlossen wurde.

Wertminderung

Der Wartungsanteil mit ca. 8,5 % an Instandhaltungskosten entspräche einem tolerierbaren Anteil, der überdies aufgrund der Gewichtung der Standardkomponenten - vorwiegend Komponenten, deren Technische Nutzungsdauer kürzer als die Wirtschaftliche Nutzungsdauer ist - ebenfalls vertretbar wäre. Die Hauptuntersuchung zeigt allerdings, daß bei wartungsbedürftigen Komponenten nicht jene Varianten von Wartungsarbeiten ermittelt werden, die die Zustandsverschlechterung auch tatsächlich verlangsamen könnten und daß insbesondere die Qualität der Wartung nicht überprüft wird.

Schwachstellen

Der Ergebnisbereich „Schwachstellen“ weist einen Folgekostenanteil von ca. 6 % aus. Dies ist ein Indiz dafür, daß die Schwachstellenbekämpfung und -beseitigung nicht effektiv und effizient betrieben werden. Ausgehend von der Überlegung, daß im anlagenwirtschaftlichen Bereich in überwiegender Mehrzahl Bauteile eingesetzt werden, die nicht dem Prinzip der konstruktiv gleichen Beanspruchung - „Badewannenkurve“¹⁴³ - unterliegen, können auftretende Schäden an Komponenten damit erklärt werden, daß sie nicht als Schwachstellen erkannt und beseitigt werden.

Das Ergebnis der Hauptuntersuchung zeigt, daß das Unternehmen im Bereich „Beseitigung von Schwachstellen“ bei jenen Verfahren, die den Folgekosten entgegenwirken sollten, „versagt“. Dies reicht von der fehlenden Zieldefinition der Schwachstellenbekämpfung über fehlende Standards für die „MZZS“¹⁴⁴, bis hin zur fehlenden Überprüfung der Wirksamkeit der Schwachstellenbekämpfung.

Arbeitsineffektivität

In diesem Ergebnisbereich werden exzessive Vorbeugekosten ausgewiesen. Die Vorbeugerate mit ca. 236 % weist überdies auf überhöhte Vorbeugekosten hin. Trotz der Bemühung, über eine verstärkte Arbeitsvorbereitung die Arbeitseffektivität zu verbessern, zeigen die Ergebnisse der Hauptuntersuchung, daß die Verfahren nicht optimal angewandt werden. So werden die Definition und Delegation der Arbeiten nicht entsprechend wahrgenommen, und bei der deterministischen Steuerung und Planung von Vorgängen werden offizielle Vorschriften nicht mit einbezogen. Es wird nicht gewährleistet, daß durch Arbeitsvorbereitungsmaßnahmen die Wirtschaftlichkeit gefördert und die Arbeitssicherheit erhöht werden.

¹⁴³ Dieses Modell besagt, daß zu Beginn und am Ende der technischen Nutzungsdauer eines Objektes die Instandhaltungskosten hoch sind.

¹⁴⁴ Mittlere Zeit zwischen zwei Schäden

Weiters werden die anlagenwirtschaftlichen Kapazitäten nicht voll ausgelastet, weil nicht zuverlässig bekannt ist, welche anwesend sind; überdies werden Terminkollisionen nicht vermieden (Planung). Der Leistungsbedarf wird nicht zum frühesten Termin den ausführenden Organisationseinheiten mitgeteilt. Das Budget wird nicht laufend kontrolliert, was auch das Auslösen unwirtschaftlicher Vorgänge ermöglichen könnte.

Durch den Umstand, daß die Ausführungen der Gewerke nicht kontrolliert werden, können die arbeitswirtschaftlichen Anstrengungen nicht optimiert werden.

Indirekte Materialkosten

Der Anteil der Indirekten Materialkosten an den Direkten Materialkosten beträgt ca. 52 %; anzustreben wären 40 %. Die Vorbeugerate von ca. 88 % zeigt, daß die Vorbeugekosten zu hoch und die angewandten Verfahren nicht optimal sind. So wurden im Rahmen der Hauptuntersuchung folgende nicht-perfekte Verfahren identifiziert: Die Ergebnisse der Materialwirtschaft - Entnahmekosten und Beschaffungskosten - werden nicht kontrolliert; die Quantifizierung potentieller Fehlmengenkosten unterbleibt; die Lagerhaltungs- und Fehlmengenkosten werden nicht optimiert, weil nicht geprüft wird, welche Bereitstellungsstrategie angewandt werden soll; die Lagerhaltungskostenrate wird nicht ermittelt, somit können die Lagerhaltungskosten nicht quantifiziert werden; es wird nicht berücksichtigt, daß ausschließlich Normartikel zum Einsatz kommen sollten, was zur Senkung der Indirekten Materialkosten beitragen würde; für determinierbare Vorgänge fallen unnötig hohe Indirekte Entnahmekosten an, weil der Bedarf an benötigtem Material nicht zuvor ermittelt wird und entsprechende Artikel somit nicht reserviert bzw. bereitgestellt werden können; die Entnahmeformalitäten sind umständlich; die Aufgabe, der Minimierung der Indirekten Beschaffungs- und Entnahmekosten, ist nicht definiert; die angewandten Verfahren gewährleisten nicht, daß Lagerhüter als solche erkannt werden; die Höhe der Gesamt-Fehlmengenkosten ist nicht bekannt, weil die Mehrkosten durch Fehlbestand nicht erfaßt werden; die Handwerker verlieren Zeit bei der Materialentnahme, weil Artikel mit häufiger Entnahme nicht zur „Normalausstattung“ des Handwerkers gehören und überdies der administrative Aufwand bei der Entnahme zu hoch ist; die Indirekten Beschaffungskosten werden mit Tätigkeiten belastet, die der Lieferant übernehmen könnte.

Kalkulatorische Kosten

Da keine gesicherten Ergebnisse der Bereiche „Konformität mit Vorschriften“, „Arbeitskultur“ und „Urteil der Öffentlichkeit“ vorliegen, werden diese nicht gesondert behandelt.

10.2.3 Empfehlungen

Es wird nur zu dem mit dem Unternehmen diskutierten Bereich Instandhaltung Stellung genommen.

Die Überlegungen des Klientenunternehmens in bezug auf den Bereich Instandhaltung sind stark durch den Gedanken an „Fremdvergabe“ besetzt. Die Untersuchungen zeigen, daß Einsparungspotentiale besonders in den Ergebnisbereichen „Arbeitswirtschaft“, „Materialwirtschaft“ und „Schwachstellen“ zu erwarten sind. Diese Bereiche verlangen an sich einen hohen administrativen und organisatorischen Aufwand und sind auch Teil der Instandhaltung. Es wäre naheliegend, diese Bereiche einem potentiellen Fremddienstleister (Fremdvergabe/Outsourcing), der sich im Bereich Instandhaltung spezialisiert hat, zu überantworten.

Unternehmensbranche: Wärmetechnik

Projektanbahnung

Datum: Mai/Juni 1995

Anlaß: Im Zuge von Orientierungsgesprächen im Rahmen der Dissertationsarbeit über das Expertisesystem (Nutzen, Erwartungshaltung, Akzeptanz, etc.)

Gesprächspartner: Instandhaltungsleiter, Werkmeister

Kontaktaufnahme

Art: mündlich **Datum:** 09.04.1996 **Gesprächspartner:** Instandhaltungsleiter

Grund für die Inanspruchnahme der Beratungsleistung

von der Führung getrieben: **Krisenbewältigung:**

kooperativer Problemlöser: **Imagepfleger:**

Hinzuziehen des Experten: Nein

Zielsetzungen des Klienten

kurzfristige: Ja **mittelfristige:** Nein **langfristige:** Nein

Aufgabenstellung: Mit Hilfe des Expertisesystems sollen jene Bereiche identifiziert werden, die Einsparungspotentiale aufweisen; insbesondere soll der Instandhaltungsbereich untersucht werden.

Projekt

Datum der Einführung: 09.04.1996

Beteiligte: Instandhaltungsleiter

Wurden a priori-Wünsche geäußert? Ja

Datum Projektstart: 09.04.1996

Interviewpartner während der Beratung: Instandhaltungsleiter, Geschäftsführer, Fremddienstleister

Realisierte Untersuchungsfelder im Rahmen des Projektes

Auswahlinterview: zur Gänze **Voruntersuchung:** zur Gänze **Hauptuntersuchung:** wie vorgeschlagen

Rollenverteilung

Beraterrolle: Experte/Laie **Klientenrolle:** eindeutig zuordenbar

Klient ist beratererfahren: einige Erfahrung

Konfliktsituationen im Beratungsverlauf

zu Beginn: nicht wahrgenommen

während: kaum wahrgenommen

am Ende: nicht wahrgenommen

Effektive Beratungszeit für den Klienten

Präsentationen, Besprechungen: ca. 6 Mannstunden

Inhaltliche Austauschrelationen: ca. 20 Mannstunden

nicht zuordenbare Zeiten: ca. 2 Mannstunden

Klientenerwartung: Ergebnisinterpretation (Instandhaltung, Schwachstellen)

Allgemeine Projektbeschreibung: Das Projekt wurde durch die Geschäftsführung und den Instandhaltungsleiter mit dem Ziel initiiert, eine Beurteilung der anlagenwirtschaftlichen Situation des Unternehmens, insbesondere der Instandhaltung, zu erhalten. Ein „Mensch-Maschine-Dialog“ wäre nicht realisierbar gewesen.

Beurteilung durch das Klientenunternehmen: Ergebnisse werden als „gut“ erachtet.

Projektende: 02.10.1996

Projektdauer: ca. 6 Monate / ca. 30 Mannstunden

10.3 Projekt 3 (Stahl- und Walzwerk)

Im Zuge der Dissertationsarbeit wurden durch den Verfasser dieser Arbeit Interviews mit Unternehmensberatern und Geschäftsführern der Industrie geführt, um die verschiedenen Sichtweisen der Befragten bezüglich Unternehmensberatung zu erfahren und im speziellen Erkenntnisse zu gewinnen, wie ein EDV-Modell beschaffen sein müßte, um für die Unternehmensberatung - Einsatzgebiet Anlagenwirtschaft - geeignet zu sein. Im besonderen wurde das Expertisesystem vorgestellt und die Meinung darüber eingeholt. Eine erste Kontaktaufnahme mit dem hier vorgestellten Unternehmen erfolgte telephonisch im April 1996 mit dem Geschäftsführer. Bei dem am 25. April fixierten Gesprächstermin waren der Geschäftsführer, der Chef des Rechnungswesens und der KE zugegen. Es wurden allgemeine Punkte zur Unternehmensberatung diskutiert und - wie erwähnt - das Expertisesystem vorgestellt. Bedingt durch kritische Diskussionen im Unternehmen über den Bereich Instandhaltung, kann man den Zeitpunkt des Zusammentreffens als ideal für ein potentiell Beratungsprojekt bezeichnen. Eine vordergründige Akzeptanz, die Dringlichkeit und der Anreiz einer Beratung, für die nur minimale Kosten (Aufwendungen des KE) für das Unternehmen anfielen, waren nach Ansicht des KE ausschlaggebend dafür, daß der Klient eine Beratung mit dem Expertisesystem *anforderte*. Infolge von Kapazitätsengpässen lag es nicht im Interesse des KE, ein solches Projekt durchzuführen; doch die Aussicht, über den Zugang zu Unternehmensdaten das System besser evaluieren zu können, gab den Anstoß für ein gemeinsames Projekt.

Für den 29. April wurde ein Termin vereinbart, an dem der Controller und der KE die Daten für die Voruntersuchung erfaßten. Es gelang, für eine erste Ergebnisbetrachtung die Daten in ca. 3,5 Std. beizustellen und in das System zu editieren. Es sollte so eine erste Abschätzung der Leistung und des Umfanges des Expertisesystems für den Klienten ermöglicht werden, mit dem Hinweis, die Ergebnisse „mit Vorsicht zu genießen“, so lange die Daten und Ergebnisse nicht auf Plausibilität geprüft sind.

Der durch das Expertisesystem erfragte Feuerversicherungswert, der bei richtiger Komponentenschätzung in der Höhe des indizierten Anschaffungswertes hätte liegen müssen, welcher wiederum zur Berechnung der Instandhaltungspalkosten dient, war der erste Grund, daß seitens des Geschäftsführers das Expertisesystem angezweifelt wurde. Nach seiner Ansicht war dieser mindestens um den Faktor 2,5 zu gering, wobei anzumerken ist, daß zum einen die Daten vom Klientenunternehmen zur Verfügung gestellt wurden, und zum anderen dies bedeuten würde, daß das Unternehmen unterversichert wäre. Die nach Ansicht des Geschäftsführers falsche Bezugsbasis - indizierter Anschaffungswert (der in diesem Fall einem zu geringen Feuerversicherungswert entspräche) - zur Berechnung der Instandhaltungspalkosten bewog den Klienten zur Überlegung, das Projekt mit der Begründung abzubrechen, daß die durch das System angestellten Untersuchungen lediglich die Instandhaltungskosten betreffen. Dies wurde mit dem Controller telephonisch besprochen und seitens des KE klargestellt, daß man sich auf das erste Gespräch besinnen möge, in dem die Leistungsfähigkeit des Systems dargestellt und auch die verschiedenen Ergebnisfelder (also nicht ausschließlich die Untersuchung der Instandhaltungskosten), die das System erfaßt, aufgezeigt wurden.

Nach Rücksprache mit dem Geschäftsführer vereinbarte der Controller einen neuen Termin für den 4. Juni 1996. Im Rahmen dieser Besprechung sollten die Daten und Ergebnisse verifiziert und evaluiert werden. Bezüglich des Feuerversicherungswertes unterbreitete der KE dem Controller den Vorschlag, mittels eines Layouts die Komponentenanteile des Unternehmens zu schätzen und am Feuerversicherungswert zu messen. Dies wurde durchgeführt, und die Erhebung, basierend auf Einschätzung durch den Controller, ergab, daß

der Feuerversicherungswert in seiner Größenordnung dem indizierten Anschaffungswert der Komponenten entsprach. Gemäß Vereinbarung sollte ein erneutes Zusammentreffen dann stattfinden, wenn über die Evaluierung und Verifizierung der Daten und Ergebnisse aller laufenden Projekte das Expertisesystem optimiert ist. Für Gespräche bezüglich Auswahlinterview und Hauptuntersuchung wurde vereinbart, einen Termin für den Monat August zu fixieren. Am 22. August kam es zur Durchführung des Auswahlinterviews und die für die Hauptuntersuchung notwendigen Fragen wurden in schriftlicher Form überreicht. Bezüglich der Erhebung der Arbeitskultur kam es zu einer Ablehnung seitens der Klientenunternehmung mit der Begründung, die Belegschaft nicht verunsichern zu wollen. Die Felder „Schwachstellen“ und „Produktion und Instandhaltung“ sollten seitens der Klientenmitarbeiter in den betreffenden Abteilungen beantwortet werden. Am 12. September wurden die Fragen, die von Klientenmitarbeitern aus dem Bereich Instandhaltung beantwortet und kommentarlos dem Controller übergeben wurden, per Post übermittelt. Eingabe und Auswertung vollzog der KE. Für den 26. September wurde ein neuer Termin vereinbart. In einem dreistündigen Gespräch mit dem Controller wurden die einzelnen Ergebnisbereiche diskutiert. Die im Schwachstellenbereich ausgewiesenen überhöhten Folgekosten (> 100 %) fanden besondere Beachtung. Der Geschäftsführer sollte sich im Anschluß an der Diskussion beteiligen. Durch eine Terminkollision war es diesem leider nicht möglich, mehr als ca. 15 Minuten zur Verfügung zu stehen. Es kam dann lediglich zu einer Darstellung der Ergebnisse durch den KE und zu keinem weiteren konstruktiven Gespräch, in das der Geschäftsführer mit eingebunden gewesen wäre. Am 29. September übermittelte der KE per FAX die Standardwerte der technischen und wirtschaftlichen Nutzungsdauer der Komponentenarten, um für den sensiblen Bereich „Schwachstellen“ die Möglichkeit für etwaige Korrekturen zu geben. Die unerwartete Konfrontation des Instandhaltungsleiters mit den Ergebnissen aus dem laufenden Projekt durch den Geschäftsführer ermöglichte keine weiteren Diskussionsprozesse, in die auch operative Mitarbeiter eingebunden hätten werden können.

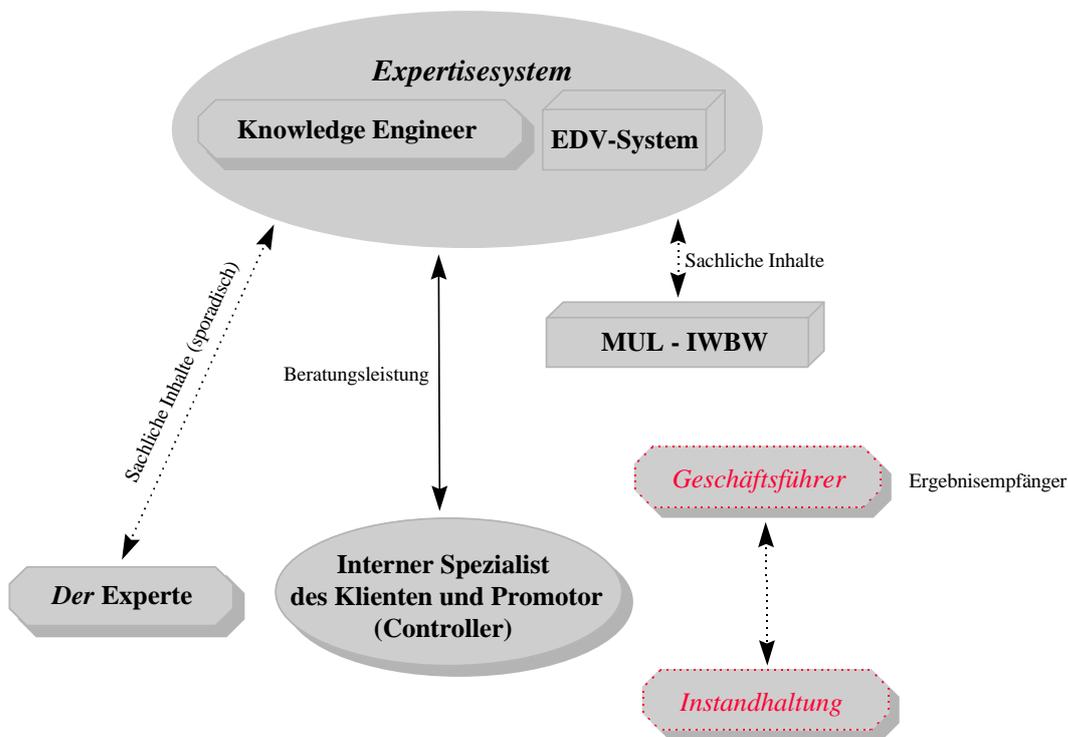


Abbildung 10-3: Übersicht Aufgabenteilung und Schnittstellen: Projekt 3 (e. D.)

Das Klientenunternehmen kann in bezug auf seine Rolle durch den KE nicht klar beschrieben werden. Diese Unsicherheit der Zuordnung läßt sich am besten durch das Rollenspiel der einzelnen Beteiligten im Projekt beschreiben. Der eigentliche Promotor und interessierte Kooperationspartner, der über konstruktive Diskussionen Einsparungspotentiale aufzeigen wollte, ist der Controller. Dem Geschäftsführer kann man eine passive Rolle zuschreiben, der über Drängen des Controllers der Untersuchung zustimmte, und von dem auch von Beginn an so etwas wie „Widerstand“ zu bemerken war. Außerdem unterstellt der KE, daß die Erwartungshaltung des Geschäftsführers jene war, als Endresultat der Beratung ein uneingeschränkt gültiges Ergebnis präsentiert zu bekommen. Die Notwendigkeit, Potentiale aufzuzeigen, ist für die Unternehmung, bedingt durch eine Krisensituation der Branche, gegeben. Durch die übereilte Konfrontation des Instandhalters mit den vorläufigen Ergebnissen der Voruntersuchung wurde dieser zum massiven Opponenten, über dessen Intervention auch weitere Diskussionsprozesse unterbunden wurden. So kann man von einem latenten Widerstand zu Beginn des Projektes und von einem massiven und offenen Widerstand bei Projektabschluß sprechen.

In Abbildung 10-3 wird eine Übersicht über die Aufgabenverteilung und Schnittstellen im Projekt 3 gegeben.

10.3.1 Diagnoseergebnis

Aus dem Auswahlinterview ergab sich widerspruchsfrei die Zielsetzung, bis auf Ausnahme „Meinung der Öffentlichkeit über das Unternehmen“ sämtliche Voruntersuchungsfelder zu erheben. Die Antworten des Klienten sind den nachstehenden Bögen „Expertisesystem GHGJF Explizite-UZ / Implizite-UZ / A priori-Wünsche“ zu entnehmen.

Das Gesamtergebnis der Voruntersuchung zeigt die Tabelle „Gewichtung der Ergebnisse der Voruntersuchung“ (Anhang zu Seite 103).

Das Gesamtergebnis der Hauptuntersuchung ist in Tabelle „Mangelgrade für Ergebnisbereiche“ ersichtlich (Anhang zu Seite 103).

10.3.2 Ergebnisinterpretation

Auswahlinterview

Über die Definition der Unternehmensziele (explizite und implizite) seitens der Geschäftsführung und den geäußerten a priori-Wünschen wurden sämtlich relevante Voruntersuchungsfelder, die zur Unternehmenszielerreichung beitragen können, identifiziert.

Voruntersuchung, Hauptuntersuchung

Unterbrechungen, Störungen

In diesem Ergebnisbereich werden „Exzessive Vorbeugekosten“ ausgewiesen. Eine Detailbetrachtung indiziert, daß diese aus den hohen Kostenanteilen für „Produktpuffer“ (ca. 43 %) und Inspektion (ca. 13 %) - in Summe ca. 56 % - resultieren.

Die Ergebnisse aus der Hauptuntersuchung zeigen, daß die Aufgabe der Störungs- und Schadensverhütung nicht an eine Organisationseinheit oder Person delegiert und somit die klare Verantwortung nicht definiert ist. Es werden keine Schadens-Standards (MZZS) verwendet, was die Steuerung der periodischen Schadensüberwachung erschwert. Die potentiellen Störungsfolgen werden nicht ermittelt (Folgekosten, Unterbrechungen,

Effektivitätsverluste); dies erschwert die effiziente und effektive Planung von Vorbeugemaßnahmen.

Die Handhabungen der verschiedenen Strategievarianten im Bereich Instandhaltung sind nicht klar gegeneinander abgegrenzt und als solche nicht erkennbar.

Die eigenen Planungsergebnisse werden nicht mit den Lieferantenempfehlungen verglichen, somit können wertvolle Anregungen verlorengehen.

Die Auswirkungen der Zustandserhaltung und Schadensbeherrschung werden nicht kontrolliert, womit die Auswirkungen auf die einzelnen Ergebnisbereiche („Offizielle Vorschriften“, „Unterbrechungen“ und „Technische Wertminderung“) nicht erfaßt werden.

Wertminderung

Der Wartungsanteil mit ca. 5 % an den Instandhaltungskosten wäre vertretbar. Die Absolutzahlen zeigen jedoch, daß die Wartungskosten zu hoch sind. Dies läßt den Schluß zu, daß die Instandhaltungskosten überhöht sind.

Schwachstellen

Im Ergebnisbereich „Schwachstellen“ werden massive Folgekosten ausgewiesen. Dies ist ein starkes Indiz dafür, daß die Schwachstellenbekämpfung des Klientenunternehmens nicht funktioniert. Abweichungen - Instandhaltungsplankosten zu den tatsächlich anfallenden Instandhaltungskosten - können damit erklärt werden, daß die tatsächlichen Instandhaltungskosten, die von einem individuellen Objekt beansprucht werden, zwischen minus 70 % und plus mehreren 100 % der „Objekt-Instandhaltungsplankosten“ liegen können; diese werden lediglich als Durchschnittswert aller Objekte (oder eines Objektes während vieler Jahre) erwartet. Daher dürfte das Budget, das mit den Plankosten errechnet worden ist, nicht für jedes einzelne Objekt freigegeben werden. Wenn allerdings die Instandhaltungskosten den zu erwartenden Betrag laufend überschreiten, läßt dies darauf schließen, daß Schwachstellen unwirtschaftlich hohe Instandsetzungskosten verursachen.

Die Ergebnisse aus der Hauptuntersuchung sowie Gespräche mit dem Controller zeigen, daß dieser sensible Bereich einer gesonderten Untersuchung zugänglich gemacht werden muß.

Arbeitsineffektivität

Die Folge- bzw. Vorbeugekosten können zwar als normal, aber nicht unbedingt als wirtschaftlich bezeichnet werden. Das Klientenunternehmen zeigte kein Interesse daran, diesen Ergebnisbereich einer genaueren Analyse durch die Hauptuntersuchung zu unterziehen.

Indirekte Materialkosten

Der Anteil der Indirekten Materialkosten an den Direkten Materialkosten mit ca. 53 % kann als „üblich schlecht“ bezeichnet werden; anzustreben wären 40 %. Eine Detailbetrachtung der Ergebnisse der Voruntersuchung zeigt, daß die Kosten im Bereich „Lagerhaltungskosten“ einen wesentlichen Beitrag zu den gesamten Indirekten Materialkosten liefern. Der Anteil der Lagerhaltungskosten an den Direkten Materialkosten mit ca. 22 % könnte auf 11 % gesenkt werden.

Kalkulatorische Kosten

Es liegen keine gesicherten Ergebnisse für die drei Bereiche - „Konformität mit Vorschriften“, „Arbeitskultur“ und „Urteil der Öffentlichkeit“ - vor. Diese Bereiche werden auch in einer Detailbetrachtung nicht gesondert behandelt.

10.3.3 Empfehlungen

Es werden lediglich zu dem mit dem Klientenunternehmen diskutierten Ergebnisbereich „Schwachstellen“ Empfehlungen abgegeben.

Zur Budgetierung der Instandhaltungskosten sollten die Abweichungen Instandhaltungspalkosten/Instandhaltungs-Ist-Kosten diskutiert werden. Schon im Zuge der Diskussionen mit dem Controller zeigte sich, daß unter Umständen die anfallenden Kosten im Bereich der Instandhaltung nicht richtig zugeordnet (Aufwendungen statt Instandsetzungskosten) bzw. Schwachstellen als solche nicht erkannt wurden.

Auch sollte man die Untersuchungen ausdehnen und wirtschaftliche, technologische und innovative Überlegungen in einen Diskussionsprozeß mit einbeziehen; zum Beispiel eine stärkere Einbindung des Anlagenherstellers, um Verbesserungen an den Anlagen schnell zu erwirken und um potentielle Schwachstellen bereits durch diesen Prozeß auszuschließen. Die Beobachtung der Gewerke bei der Bedienung der Anlagen bzw. Komponenten muß erfolgen, um etwaige Bedienungsfehler auszuschließen.

Unternehmensbranche: *Stahl- und Walzwerk*

Projektanbahnung

Datum: *25.04.1996*

Anlaß: *Interview über Unternehmensberatung und Einschätzung der Leistungsfähigkeit des Expertisesystems.*

Gesprächspartner: *Geschäftsführer, Chef des Rechnungswesens*

Kontaktaufnahme

Art: *mündlich* **Datum:** *25.04.1996* **Gesprächspartner:** *Geschäftsführer, Chef des Rechnungswesens*

Grund für die Inanspruchnahme der Beratungsleistung

von der Führung getrieben: **Krisenbewältigung:**

kooperativer Problemlöser: **Imagepfleger:**

Hinzuziehen des Experten: *Nein*

Zielsetzungen des Klienten

kurzfristige: *Ja* **mittelfristige:** *Nein* **langfristige:** *Nein*

Aufgabenstellung: *Das Expertisesystem soll insbesondere die Instandhaltung untersuchen und eine Diagnose über die anlagenwirtschaftliche Situation des Unternehmens abgeben.*

Projekt

Datum der Einführung: *25.04.1996*

Beteiligte: *Geschäftsführer, Chef des Rechnungswesens*

Wurden a priori-Wünsche geäußert? *Ja*

Datum Projektstart: *29.04.1996*

Interviewpartner während der Beratung: *Chef des Rechnungswesens*

Realisierte Untersuchungsfelder im Rahmen des Projektes

Auswahlinterview: *zur Gänze* **Voruntersuchung:** *zur Gänze* **Hauptuntersuchung:** *teilweise*

Rollenverteilung

Beraterrolle: *Experte/Laie* **Klientenrolle:** *nicht eindeutig zuordenbar*

Klient ist beratererfahren: *kaum Erfahrung*

Konfliktsituationen im Beratungsverlauf

zu Beginn: *kaum wahrgenommen*

während: *nicht wahrgenommen*

am Ende: *massiv wahrgenommen*

Effektive Beratungszeit für den Klienten

Präsentationen, Besprechungen: *ca. 8,5 Mannstunden*

Inhaltliche Austauschrelationen: *ca. 20 Mannstunden*

nicht zuordenbare Zeiten: *ca. 1 Mannstunde*

Klientenerwartung: *klare Aussagen zum Ergebnisfeld Instandhaltung*

Allgemeine Projektbeschreibung: *Als Projektinitiator kann der Controller des Klientenunternehmens bezeichnet werden. Durch den inoffiziellen Charakter der Untersuchung und über die Art der Projektführung war bei undiplomatischer Vorgehensweise, von welcher Seite auch immer, ein Konflikt vorprogrammiert, der sich auch tatsächlich einstellte. Ein „Mensch-Maschine-Dialog“ mit dem System war bei diesem Klienten und dessen Mitarbeitern nicht machbar.*

Beurteilung durch das Klientenunternehmen: *Ergebnisse aus dem System werden von unterschiedlichen Klientenmitarbeitern unterschiedlich beurteilt und von der Instandhaltung grundsätzlich abgelehnt.*

Projektende: *02.10.1996*

Projektdauer: *ca. 6 Monate / ca. 30 Mannstunden*

11 Ergebnisgegenüberstellung

In diesem Abschnitt wird die Kliententypologie beschrieben, und die Ergebnisse der Projekte werden an den Erfahrungswerten des Experten gemessen.

11.1 Kliententypologie

Es wird unterstellt, daß jedes der Projekte durch einen Promotor gefördert wurde, der besondere Interessen hatte, die seiner Ansicht nach durch eine solche Art der Beratung gefördert würden. In Abhängigkeit der Kliententypologie kam es auch mehr oder weniger zu einer konstruktiven Zusammenarbeit. In Abbildung 11-1 werden die Kliententypologien, Projekt 1 (Dienstleister), Projekt 2 (Wärmetechnik), Projekt 3 (Stahl- und Walzwerk), gegenübergestellt. Im besonderen können drei Personengruppen genannt werden, die in die einzelnen Projekte involviert waren: Geschäftsführer, Controller und Instandhalter. Jeder von ihnen nahm eine besondere Rolle wahr. Die Geschäftsführer nahmen immer nur konkret zu einem der vom Expertisesystem erbrachten Ergebnisse Stellung, wie Arbeitskultur, Schwachstellen (Instandhaltung) bzw. Absatzbereich. Die Controller waren bereit, jeden Ergebnisbereich der Voruntersuchung zu diskutieren, konnten die Ergebnisse der Voruntersuchung nachvollziehen und ihre Plausibilität bestätigen. Es kamen auch konstruktive Kritiken und Anregungen, wie z.B. „Verkauf der Beratungsleistung“, Leistung des Systems. Bei den Instandhaltern war Projekt 2 die Ausnahme, wo - vielleicht bedingt durch das Ausscheiden des Instandhaltungsleiters aus der Unternehmung - eine Zusammenarbeit möglich war. In Projekt 1 und Projekt 2 kam es zu massivsten Widerständen seitens der Instandhalter. Bezüglich der Lern- und Kooperationsbereitschaft muß betont werden, daß es sich hierbei um einzelne Personen handelte und nicht um größere Personengruppen; überdies muß zwischen den Phasen, „während der Beratung“ und „nach der Beratung“ unterschieden werden. Die Abbildung 11-1 stellt die Lern- und Kooperationsbereitschaft während der Beratung dar und beinhaltet die Gewichtung der drei Industrieprojekte untereinander. Für telephonische Anfragen bzw. Gespräche waren die Klientenunternehmen (insbesondere die Controller) auch nach Projektabschluß stets bereit.

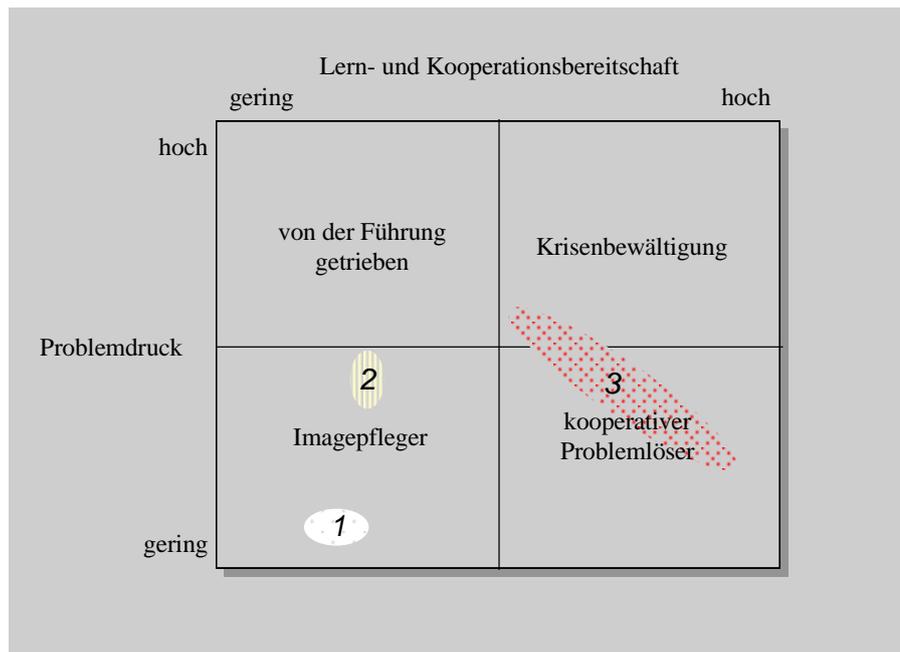


Abbildung 11-1: Kliententypologie der Industrieprojekte (nach Carqueville, P.: Rollentheoretische Analyse der Berater-/Klientenbeziehung. In: Theorie und Praxis der Unternehmensberatung. Hrsg. Hofmann, M. Physica-Verlag, Heidelberg 1991, Seite 271)

11.2 Ergebnisvergleich

Über den Vergleich der Ergebnisse aus den Projekten mit den Erfahrungswerten des Experten soll ein Plausibilitätstest des Systems „in sich“ ermöglicht werden.

Dazu werden die Tabellen „Gewichtung der Ergebnisse der Voruntersuchung“ (Abbildung 11-2, Abbildung 11-3 und Abbildung 11-4) und „Mangelgrade für Ergebnisbereiche“ herangezogen.

Der Materialvorratswert des gegen Störungen bevorrateten anlagenwirtschaftlichen Materials sollte höchstens 20 % der jährlichen Instandhaltungskosten betragen. Die Werte aus den Projekten liegen zwischen 0,7 % und 12 %.

Die Unterbrechungs-Folgekosten im Produktions- und Instandhaltungsbereich erreichen nach Erfahrung 50 % der Instandhaltungskosten, die in Projekt 3 erheblich davon abweichen. Diese Abweichung bestätigt jedoch die Annahme, daß die Instandhaltungskosten dieses Klienten überhöht sind.

Bezüglich der Wirkungen im Absatzbereich formuliert der Experte, daß Unterbrechungs-Folgekosten in diesem Bereich sehr selten entstehen und durch die Betriebsunterbrechungs-Versicherung gedeckt sind. Dies könnte der Grund dafür sein, daß die Klientenunternehmen das Risikopotential so gering geschätzt hatten und somit kaum Folgekosten in diesem Bereich ausgewiesen wurden.

Es wird unterstellt, daß Versicherungskosten gegen Schäden an der Umwelt 150 % des Kostenpotentials beanspruchen dürfen.

Auch hier werden die Risikopotentiale durch die Klientenunternehmen extrem gering eingeschätzt; überdies wurden keine gesonderten Versicherungen für Schäden an der Umwelt abgeschlossen.

Für die Gesamtheit der Unterbrechungsbereiche werden 25 % Vorbeugerate angegeben.

Auch hier kommt es zu einer erheblichen Abweichung bei Projekt 3, was wiederum die Annahme überhöhter Instandhaltungskosten bestätigt.

Hinsichtlich der Technischen Wertminderung wird bei perfekter Wartung unterstellt, daß die Wartungskosten höchstens 5 % der Instandhaltungskosten erreichen sollten und die Folgekosten der Technischen Wertminderung 30 % bis 100 % der Instandhaltungsplankosten erreichen dürfen.

Die Anteile der Wartungskosten wurden von den Klientenunternehmen bereits mit der Gewichtung in Prozent an den Instandhaltungskosten angegeben. In Projekt 3 liegt der Prozentanteil der Folgekosten der Technischen Wertminderung mit 8 % deutlich unter der angegebenen Schranke. Dies läßt den Schluß zu, daß die Nutzungsdauer der Standard-Komponentenart für die Technischen und Wirtschaftlichen Wertminderungen falsch geschätzt wurde.

Bezüglich Schwachstellen wird eine Höchst-Vorbeugerate von 25 % durch den Experten angegeben. In Projekt 3 sind die Folgekosten in diesem Bereich unwirtschaftlich hoch, sodaß die Vorbeugerate mit 1,1 % keine Aussagekraft besitzt; vielmehr muß auf den extrem hohen Differenzbetrag Instandhaltungskosten / Instandhaltungsplankosten hingewiesen werden.

Die Höchst-Vorbeugerate gegen Arbeitsineffektivität wird vom Experten mit 50 % angegeben. Die unwirtschaftlich hohen Vorbeugekosten, welche in Projekt 2 anfallen, verursachen eine beträchtliche Abweichung.

Für die Indirekten Materialkosten wird durch den Experten eine Höchst-Vorbeugerate von 40 % angegeben. Hier kommt es einheitlich zu einer Abweichung um den Faktor „2“. Es ist

	Anteil FK [%]	FK [GE/a]	VK [GE/a]	VR [%]	HZ VK [GE/a]	Exzessive VK [GE/a]	Summe FK exzVK [GE/a]	Anteil ~ [%]
Produktions- und Instandhaltungsbereich	22,72	133.019	92.396	69,5	22.613	-	-	-
Absatzbereich	0,00	1	99.324	*****	0	-	-	-
Umweltbereich	0,01	46	38.959	*****	69	-	-	-
Summe Unterbrechungskosten:	22,73	133.066	99.485	74,8	33.267	66.219	199.285	29,08
Wertminderung	32,67	191.257	38.797	20,3	28.688	10.109	201.366	29,38
Schwachstellen	0,00	0	3.058	-	0	0	0	0,00
Arbeitsineffektivität	8,43	49.328	21.900	44,4	24.664	0	49.328	7,20
Indirekte-Materialekosten	8,11	47.464	42.664	89,9	18.986	23.678	71.142	10,38
Konformität mit Vorschriften	6,84	40.025	7.759	19,4	0	-	40.025	5,84
Arbeitskultur	11,11	65.066	924	1,4	0	-	65.066	9,49
Urteil der Öffentlichkeit	10,11	59.195	947	1,6	0	-	59.195	8,64
Summen	100,00	585.400	215.534	-	0	100.006	685.407	100,00

Abbildung 11-2: Vergleichsdaten: Dienstleister, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

	Anteil FK [%]	FK [GE/a]	VK [GE/a]	VR [%]	HZ VK [GE/a]	Exzessive VK [GE/a]	Summe FK exzVK [GE/a]	Anteil ~ [%]
Produktions- und Instandhaltungsbereich	21,46	210.760	50.636	24,0	35.829	-	-	-
Absatzbereich	0,00	2	50.636	*****	1	-	-	-
Umweltbereich	0,23	2.294	16.458	*****	3.441	-	-	-
Summe Unterbrechungskosten:	21,69	213.056	52.930	24,8	53.264	0	213.056	19,69
Wertminderung	38,91	382.203	24.079	6,3	57.330	0	382.203	35,31
Schwachstellen	6,10	59.906	3.521	5,9	14.977	0	59.906	5,53
Arbeitsineffektivität	4,17	41.001	96.595	235,6	20.500	76.095	117.096	10,82
Indirekte-Materialekosten	5,01	49.228	43.598	88,6	19.691	23.907	73.135	6,76
Konformität mit Vorschriften	4,56	44.818	2.833	6,3	0	-	44.818	4,14
Arbeitskultur	1,97	19.318	2.294	11,9	0	-	19.318	1,78
Urteil der Öffentlichkeit	17,59	172.785	114.687	66,4	0	-	172.785	15,96
Summen	100,00	982.315	340.535	-	0	100.001	1.082.317	100,00

Abbildung 11-3: Vergleichsdaten: Wärmetechnik, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

	Anteil FK [%]	FK [GE/a]	VK [GE/a]	VR [%]	HZ VK [GE/a]	Exzessive VK [GE/a]	Summe FK exzVK [GE/a]	Anteil ~ [%]
Produktions- und Instandhaltungsbereich	22,88	84.644	95.277	112,6	14.389	-	-	-
Absatzbereich	0,00	0	100.695	-	0	-	-	-
Umweltbereich	0,00	11	12.400	*****	17	-	-	-
Summe Unterbrechungskosten:	22,88	84.655	101.146	119,5	21.164	79.982	164.637	35,03
Wertminderung	5,80	21.463	7.468	34,8	3.220	4.248	25.711	5,47
Schwachstellen	38,57	142.716	1.539	1,1	35.679	0	142.716	30,37
Arbeitsineffektivität	4,66	17.238	6.490	37,7	8.619	0	17.238	3,67
Indirekte-Materialekosten	7,08	26.198	26.250	100,2	10.479	15.771	41.969	8,93
Konformität mit Vorschriften	7,76	28.730	2.390	8,3	0	-	28.730	6,11
Arbeitskultur	13,05	48.300	451	0,9	0	-	48.300	10,28
Urteil der Öffentlichkeit	0,19	698	0	-	0	-	698	0,15
Summen	100,00	369.997	145.734	-	0	100.001	469.999	100,00

Abbildung 11-4: Vergleichsdaten: Stahl- und Walzwerk, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

schwierig, für die einzelnen Indirekten Materialkostenarten zu bestimmen, ob und in welchem Umfang sie Folge- bzw. Vorbeugekosten sind.

Daher sollte der Wert mittels einer weiteren Berechnung kontrolliert werden. Der Anteil der Indirekten Materialkosten an den Direkten Materialkosten kann mit 68 % als „üblich schlecht“ und jener mit 40 % als „anzustreben“ angegeben werden. Die Abweichung zwischen tatsächlicher Anteil Indirekte Materialkosten an Direkten Materialkosten und „40 % anzustrebender Anteil“ der Indirekten Materialkosten an Direkten Materialkosten muß berechnet werden.

Bezüglich der kalkulatorischen Kosten für „Konformität mit Vorschriften“, „Arbeitskultur“ sowie „Urteil der Öffentlichkeit“ liegen keine gesicherten Erfahrungswerte vor und können somit keiner Beurteilung unterzogen werden (siehe Abschnitt 11.2.1).

Die Ergebnisse aus den Projekten zeigen allerdings, daß die durch den Experten getroffenen Annahmen - in bezug auf die Gewichtung der Folgekostenanteile der kalkulatorischen Kosten - realistisch waren und vom Expertisesystem auch entsprechend dargestellt werden können.

Bezüglich der Mangelgrade kann unterstellt werden, daß keine *eindeutige* Korrelation zwischen Verfahren und Ergebnissen nachgewiesen werden kann. Es ist jedoch in einzelnen Bereichen sehr wohl festzustellen, daß eine größere Anzahl an „Regelverstößen“ und Mangelgraden nachgewiesen werden kann, wenn in den betreffenden Ergebnisbereichen unwirtschaftliche Folge- bzw. Vorbeugekosten berechnet wurden, bzw. daß kaum „Regelverstöße“ bzw. Mangelgrade ausgewiesen werden, wenn keine unwirtschaftlichen Folge- bzw. Vorbeugekosten berechnet wurden. Zu beachten ist, daß es Sammelbereiche gibt, die adressiert werden, und somit die Mangelgrade nicht eindeutig einem Ergebnisbereich zugeordnet werden können. In der nachstehenden Beschreibung werden diese kursiv hervorgehoben. Zu beachten ist weiters, daß in den einzelnen Unternehmen nicht immer alle Interviews durchgeführt wurden. Beispiele für eine starke Korrelation sind:

Projekt 1:

Ergebnisbereich: „Indirekte Materialkosten“, „Unterbrechungen“,
„Technische Wertminderung“
„Störungen, Wertminderung, Schwachstellen“

Projekt 2:

Ergebnisbereich: „Indirekte Materialkosten“
„Störungen, Wertminderung, Schwachstellen“
„Arbeitsineffektivität“

Projekt 3:

Ergebnisbereich: „Unterbrechungen“,
„Störungen, Wertminderung, Schwachstellen“

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 11-5, Abbildung 11-6 und Abbildung 11-7) werden für die einzelnen Projekte die „Mangelgrade der Ergebnisbereiche“ gezeigt.

KOTAFO	Folgekosten durch Nicht-Einhaltung Offizieller Vorschriften	K_TATO	40.025	0
KOUNFO	Folgekosten durch Störungen	K_UNKLGO	133.066	22,5
KOMIFO	Folgekosten Technische Wertminderung	K_MITEFOCA	191.257	0
-	Folgekosten durch Schwachstellen	K_KLINPLDI	0	-
KODEFO	Folgekosten durch Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	K_KODEFO	324.323	29,8
KOUNVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen	E_KOUNDIVI	66.219	17,7
-	Exzessive Vorbeugekosten Technische Wertminderung	E_KOMIDIVI	10.109	-
-	Exzessive Vorbeugekosten Schwachstellen	E_KODEDIVI	0	-
KODEVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	E_KODEVI	76.328	20
KOARFO	Folgekosten durch Arbeitsineffektivität	K_ARDEGOCA	49.328	22,1
KOARVI	Exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität	E_KOARDIVI	0	75
KOLAFO	Folgekosten Lagerhaltung	K_MALAFOCA	27.584	80,8
KONIFO	Folgekosten Fehlmengen	K_MANIFOCA	1.751	27,8
KOISFO	Folgekosten Entnahme	K_MAISFOCA	15.173	40,1
KOKAFO	Folgekosten Beschaffung	K_MAKAFOCA	2.957	65,1
KOVFO	Folgekosten Lagerhaltungs- und Fehlmengen	K_KOVFO	29.335	51,2
KOADFO	Folgekosten Indirekte Materialkosten	K_MAADFOCA	47.464	49,1
KOTOFO	Folgekosten verursacht durch nicht-perfekte Verfahren (Exzessive Vorbeu	K_KOTOFO	100.006	45

Abbildung 11-5: Vergleichsdaten: Dienstleister, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

KOTAFO	Folgekosten durch Nicht-Einhaltung Offizieller Vorschriften	K_TATO	44.818	0
KOUNFO	Folgekosten durch Störungen	K_UNKLGO	213.056	35,3
KOMIFO	Folgekosten Technische Wertminderung	K_MITEFOCA	382.203	75
-	Folgekosten durch Schwachstellen	K_KLINPLDI	59.906	-
KODEFO	Folgekosten durch Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	K_KODEFO	655.165	10,3
KOUNVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen	E_KOUNDIVI	0	34,1
-	Exzessive Vorbeugekosten Technische Wertminderung	E_KOMIDIVI	0	-
-	Exzessive Vorbeugekosten Schwachstellen	E_KODEDIVI	0	-
KODEVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	E_KODEVI	0	0
KOARFO	Folgekosten durch Arbeitsineffektivität	K_ARDEGOCA	41.001	0
KOARVI	Exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität	E_KOARDIVI	76.095	0
KOLAFO	Folgekosten Lagerhaltung	K_MALAFOCA	12.767	39,1
KONIFO	Folgekosten Fehlmengen	K_MANIFOCA	4.542	17,8
KOISFO	Folgekosten Entnahme	K_MAISFOCA	19.107	27
KOKAFO	Folgekosten Beschaffung	K_MAKAFOCA	12.811	34
KOVFO	Folgekosten Lagerhaltungs- und Fehlmengen	K_KOVFO	17.309	50
KOADFO	Folgekosten Indirekte Materialkosten	K_MAADFOCA	49.228	21,8
KOTOFO	Folgekosten verursacht durch nichtperfekte Verfahren und Exzessive Vor	K_KOTOFO	100.001	0

Abbildung 11-6: Vergleichsdaten: Wärmetechnik, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

KOTAFO	Folgekosten durch Nicht-Einhaltung Offizieller Vorschriften	K_TATO	28.730	27,1
KOUNFO	Folgekosten durch Störungen	K_UNKLGO	84.655	36,2
KOMIFO	Folgekosten Technische Wertminderung	K_MITEFOCA	21.463	25
-	Folgekosten durch Schwachstellen	K_KLINPLDI	142.716	-
KODEFO	Folgekosten durch Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	K_KODEFO	248.834	21,3
KOUNVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen	E_KOUNDIVI	79.982	17,1
-	Exzessive Vorbeugekosten Technische Wertminderung	E_KOMIDIVI	4.248	-
-	Exzessive Vorbeugekosten Schwachstellen	E_KODEDIVI	0	-
KODEVI	Exzessive Vorbeugekosten Störungen, Wertminderung, Schwachstellen	E_KODEVI	84.231	0
KOARFO	Folgekosten durch Arbeitsineffektivität	K_ARDEGOCA	17.238	0
KOARVI	Exzessive Vorbeugekosten Arbeitsineffektivität	E_KOARDIVI	0	0
KOLAFO	Folgekosten Lagerhaltung	K_MALAFOCA	11.275	0
KONIFO	Folgekosten Fehlmengen	K_MANIFOCA	366	0
KOISFO	Folgekosten Entnahme	K_MAISFOCA	10.562	0
KOKAFO	Folgekosten Beschaffung	K_MAKAFOCA	3.996	0
KOVFO	Folgekosten Lagerhaltungs- und Fehlmengen	K_KOVFO	11.640	0
KOADFO	Folgekosten Indirekte Materialkosten	K_MAADFOCA	26.198	0
KOTOFO	Folgekosten verursacht durch nichtperfekte Verfahren und Exzessive Vor	K_KOTOFO	100.001	0

Abbildung 11-7: Vergleichsdaten: Stahl- und Walzwerk, bezogen auf exzessive Vorbeugekosten. (e. D.)

11.2.1 Quantifizierung der qualitativen Größe : „Arbeitskultur“

Für den Ergebnisbereich „Arbeitskultur“¹⁴⁵, der bezüglich *kalkulatorischer Folgekosten besonders* interessierte, soll deren Zustandekommen und die Schwierigkeit, dem Klienten das Ergebnis zu interpretieren, beschrieben werden.

Zur quantitativen Beurteilung dieser qualitativen Größe werden die aus der Voruntersuchung erhobenen Daten - Fluktuationsrate, Krankenstandsrate, Verbesserungsvorschlagsrate sowie die Gewichtung des Stellenwertes der Arbeitskultur, deren Beurteilung ausschließlich dem Klientenunternehmen zukommt, gemessen an den Technischen Leistungskosten (Instandhaltungs-, Änderungs-, Umbau-, Hilfeleistungskosten sowie Werterhöhende Aufwendungen) - einerseits und die Exzessiven Vorbeugekosten andererseits herangezogen.

Es werden so drei Faktoren gebildet, deren Multiplikation die quantitative Größe - Folgekosten im Ergebnisbereich Arbeitskultur - ergibt.

Das Verständnis für die drei Faktoren ist sehr differenziert. Gab es kaum Schwierigkeiten mit der Akzeptanz des Gewichtungsfaktors,¹⁴⁶ der aus den verschiedenen Raten resultiert, so war es dem Klienten nicht ohne weiteres zu vermitteln, welche Bedeutung der „Gewichtung der Arbeitskultur an den Technischen Leistungskosten“ zuzuschreiben ist.

Definiert wird dies lt. Grothus: „Gesamtstellenwert der Arbeitskultur für das Erreichen des Unternehmenszieles (optimale Arbeitskultur), mit der Bezugsgröße Technische Leistungskosten, wobei 100 % bedeuten: absolut unentbehrlich und 0 % bedeuten: ganz entbehrlich“.

Als dritter Faktor werden die Exzessiven Vorbeugekosten herangezogen. Dies sollten jene Kosten sein, die durch eine verbesserte Arbeitskultur vermieden werden könnten.

Besonders deutlich zeigte sich, daß Klienten nicht akzeptieren konnten, sich hier mit kalkulatorischen Kostengrößen (hier sogenannte Ist-Kosten) konfrontiert zu sehen.

Diese Expertise kann als nicht gesichert verifiziert eingestuft werden. Weitere empirische Untersuchungen sollen die Relevanz bestätigen bzw. widerlegen.

Insgesamt ist nochmals festzuhalten, daß die durch den Experten getroffenen Annahmen realistisch waren und vom Expertisesystem auch entsprechend dargestellt werden können, und dies bei - im Vergleich zu konventionellen Schätzungen - minimalem menschlichen Ressourcenbedarf.

¹⁴⁵ vgl. Grothus, H.: motiviert engagiert produktiv. Hüls Witt-Druck, Dorsten 1972

¹⁴⁶ Diese Art der Beurteilung der Arbeitskultur brachte auch Reinhold Würth innerhalb seiner Unternehmung (Würth-Gruppe) zur Anwendung (R. Würth: „Die Logistik im Spannungsfeld zwischen Führungstechnik und Unternehmenskultur“, 12. Logistik-Dialog in Wien, 15. Juni 1996)

12 Erkenntnisse aus Expertisesystem-Entwicklung und Projekten

Die in den einzelnen Kapiteln erarbeiteten Ergebnisse über das Expertisesystem, die Darstellung eines theoretischen Stärken-/Schwächenprofils sowie die Erfahrungen aus den Industrieprojekten mit dem System werden an dieser Stelle zusammengefaßt und als Ergebnis dargestellt. Weiters wird zu den aus dem Diskussionsprozeß (Experte/KE) stammenden Fragen Stellung bezogen.

Expertisesystem-Entwicklung

Daß lediglich mit *einem* Experten bei der Entwicklung des Systems zusammengearbeitet wurde - und dies leider nie in enger Kooperation vor Ort - kann als Nachteil für die Systementwicklung (Entwicklungsdauer, Fehlerbeseitigung, Systemerweiterung) angesehen werden. Von Vorteil war, daß über die Anbindung an einen Experten die Verständigung wahrscheinlich leichter fiel als in einer Expertengruppe.

Bezüglich der Detailergebnisse aus der Expertisesystem-Entwicklung wird auf Abschnitt 3.8 („Erkenntnisse aus dem Expertisesystem-Entwicklungsprojekt“) verwiesen.

Disketten-Beratung

Die Vorstellung von einer „Disketten-Beratung“ ist an sich nicht zu verwerfen. Warum es im Zuge der Dissertationsarbeit nicht gelang, ein solches Projekt zu realisieren, kann man wie folgt erklären:

Der Grundtenor der Industrie ist, daß man ohne Anstoß von „Außen“ selbst kaum bereit ist, ein solches Beratungsprojekt durchzuziehen. „Wenn Sie nicht hier wären, selbst würde ich nichts tun!“

Die minimalen Wiederholungszyklen solcher Projekte von ein bis zwei Jahren sind mit ein Grund, warum sich eine Einschulung interner Mitarbeiter ins System kaum realisieren läßt, um über diese eine Projektführung zu erwirken. Dies hat auch zur Konsequenz, daß die Implementierung bei einem Benutzer vorgenommen werden muß, der das System ständig gebraucht (Berater) und dies somit einer Disketten-Beratung vorzuziehen ist.

Verkauf der Expertisesystem-Leistung

Jenes Beratungselement des Expertisesystems, welches bei Klientenunternehmen die größte Aufmerksamkeit erregte, war die Voruntersuchung. Diese ergebnisorientierte Ausrichtung einer Beratung war sozusagen der „Eye-Catch“ des Systems.

Das Gesamtsystem, das aus Auswahlinterview, Voruntersuchung und Hauptuntersuchung besteht, konnte einem potentiellen Kunden durch den KE in der Anbahnungsphase nicht wirkungsvoll nähergebracht werden.

Erst die Ergebnisauswertungen mit Klientendaten weckten das entsprechende Verständnis und Interesse.

Hat man sich nun im Zuge eines Anbahnungsgespräches zu einer Beratung seitens des Klientenunternehmens über die Geschäftsführung durchgerungen - in der Form, daß ein Anwender mit dem System zusammen (Expertisesystem) die Beratung durchführt - so muß man in der Lage sein, den Nutzen für den jeweiligen Sachbearbeiter transparent zu machen. Ohne einen ersichtlichen Vorteil für das Klientenunternehmen fehlt die nötige Motivation beim Klientenmitarbeiter, sich mit dem Beratungsprojekt auseinanderzusetzen.

Die Projekte zeigten, daß jeweils nur einige wenige bereit waren oder zur Verfügung standen, als direkte Ansprechpartner zu agieren; und wenn, waren es solche mit höherer Kompetenzgewalt aus den Bereichen Controlling, Bereichsleitung bzw. Geschäftsführung.

Der Kreis, der an sich in Erwägung gezogenen potentiellen Kunden konnte erweitert werden. Nicht nur anlagenintensive Industrieunternehmen sind geeignete Klientenunternehmen, sondern auch Dienstleister können dazugerechnet werden.

Expertisesystem (Leistungsmerkmale) und Klient (Verhaltensmerkmale)

Durch die kurze Einsatzdauer und die Beraterrolle - Experte/Laie - kann die Möglichkeit des Auftretens von Konfliktsituationen bzw. Widerständen während der Beratung zwar nicht ausgeschlossen, jedoch als gering bezeichnet werden.

Außerdem kam es im Zuge der Beratungsprojekte kaum zu Kontakten mit anderen Klientenmitarbeitern, sodaß man die Projekte als „unauffällig“ bezeichnen kann.

Der Klient hat sich im Zuge der Projekte nicht der Erklärungskomponenten bzw. Regelkommentare bedient. Dies unterstreicht, daß seitens der Industrie rasch gelieferte Ergebnisse gefordert werden und die Nutzung der Möglichkeit, vom Expertisesystem zu lernen, nicht wahrgenommen wurde. Die an sich zu den Stärken des Expertisesystems zählenden Eigenschaften Objektivität und Sachlichkeit werden beim alleinigen Einsatz des Systems scheinbar zum Hemmschuh. Eben diese Sachlichkeit und Objektivität scheinen nicht geeignet zu sein, einen menschlichen Interviewpartner zu fordern und ihn dazu zu bewegen, aktiv mitzuarbeiten.

Die im System hinterlegten Defaultwerte waren ausreichend dafür, die Beratungsprojekte „am Laufen“ zu halten. Die Wirkung und Bedeutung als Benchmarking-Instrument traten sehr deutlich hervor.

Die Inhalte der Wissensbasis sind teilweise als komplex zu bezeichnen, und es war zu befürchten, daß die Beantwortung der Fragen aus der Hauptuntersuchung Schwierigkeiten bereiten würde; dies war nicht der Fall.

Dem Klienten genügen die Diagnosedaten *nicht* als Ergebnis aus der Beratung, sondern es werden von ihm mit Nachdruck eine Ergebnisinterpretation und eine Empfehlung verlangt - obwohl es eigentlich an ihm läge, über die Ergebnisinterpretation nachzudenken.

Das Schnittstellenproblem „System-Terminologie/Unternehmens-Terminologie“ kam nicht zum Tragen. Eine mögliche Erklärung wäre, daß der Experte im Laufe seiner jahrelangen Tätigkeit als Berater die Terminologie der von ihm beratenen Unternehmen angenommen hat und über diese Prägung die Systemsprache ohnehin Unternehmenssprache ist.

Die Benutzerführung bzw. -oberfläche verursachten - soweit im Einsatz - keine auffälligen Probleme.

Berateransatz

Aufgrund seiner ergebnisorientierten Ausrichtung (zielorientiert) kann man von deduktiver Vorgehensweise der Beratung sprechen, die dadurch definiert wird, in vernünftiger Zeit und ohne zu große Belastung für den Kunden mit zweckorientierter Ausrichtung der Fragen im Rahmen der Interviews in der Lage zu sein, eine Beurteilung über das Klientenunternehmen abzugeben.

In der *jetzigen Form* muß das Expertisesystem als Interaktionsmethodik in einem Beratungsprojekt gesehen werden, welches erlaubt, eine effektive und effiziente Beratung durchzuführen. Der Zeitaufwand für die Datenerhebung kann als sehr kurz bezeichnet werden

(unter einem Mannmonat); jener für die Ergebnisdarstellung beträgt nur einige wenige Stunden.

Es kann postuliert werden, daß das Expertisesystem mit seiner spezifischen Ausprägung ausschließlich als „Top-down-Instrument“ zum Einsatz kommen kann, was in einem Interview bestätigt wurde.¹⁴⁷

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ■ Nachweis der prinzipiellen Eignung erbracht ■ im industriellen Einsatz bewährt ■ Schnittstellenproblematik <ul style="list-style-type: none"> – eingeschränkte Akzeptanzprobleme (welcher Berater hat die nicht?) – System-Terminologie durchaus verständlich – Einfache Benutzerführung, entsprechende Benutzeroberfläche ■ Ausgezeichnetes Benchmarking-Instrument ■ Lerneffekt durch das System für Berater hoch ■ Effektive und effiziente Beratung <ul style="list-style-type: none"> – für Klientenunternehmen und – für Beraterunternehmen ■ deduktive Vorgehensweise ■ Zieht aus Ist-Situation Schlüsse (Diagnose) <ul style="list-style-type: none"> – Folgekosten, Vorbeugekosten, Identifikation nicht-perfekter Verfahren und Bewertung dieser Verfahren ■ Untersucht die gesamte Anlagenwirtschaft ■ für alle anlagenintensiven Unternehmen geeignet <ul style="list-style-type: none"> – auch Nicht-Industriebetriebe (Dienstleister) ■ Expertenwissen durchaus aktuell ■ Antwort-Zeitverhalten für Klienten zufriedenstellend 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nur heuristisches Wissen in Verwendung ■ Geschäftsanbahnung nur mit geeignetem Sachbearbeiter möglich ■ Schnittstellenproblem <ul style="list-style-type: none"> – reibungslose Realisierung eines Beratungsprojektes unter “normalen” Bedingungen nur durch Unterstützung eines Menschen möglich – Klienten interessieren nur Endergebnisse ■ Lerneffekt kommt nicht zur Geltung <ul style="list-style-type: none"> – Klient will ausschließlich durch Berater informiert und instruiert werden, kein Interesse an Regelkommentaren, Zusatzinformationen durch das System (Erklärungskomponente) bedeutungslos ■ nur ein Experte mit dieser Expertise vorhanden ■ laufende Aktualisierung nötig <ul style="list-style-type: none"> – welcher Berater sollte das nicht tun? ■ Diagnoseergebnisse genügen dem Klienten nicht <ul style="list-style-type: none"> – wünscht Interpretation und – Empfehlung (warum denkt Klient nicht selbst über Diagnoseergebnisse nach - prozeßorientierte Beratung?)

Abbildung 12-1: Erfahrungen und Ergebnisse aus Expertisesystem-Entwicklung und Industrieprojekten, die sich bezüglich Vor- und Nachteile unterscheiden lassen (e. D.)

Ursprüngliche Aufgabenstellung

Abschließend wird auf die ursprüngliche Aufgabenstellung Bezug genommen, und auf die grundsätzlichen Fragestellungen werden Antworten gegeben.

Empirisches betriebswirtschaftliches Wissen - Beratung im anlagenwirtschaftlichen Bereich - welches durch einen Experten auf ein höheres theoretisches Abstraktionsniveau gebracht wurde, konnte mit einem EDV-System in die Praxis reimplementiert und dessen prinzipielle Eignung im industriellen Einsatz nachgewiesen werden.

Die Erfahrung aus den Projekten zeigte, daß die Schnittstellenproblematik („Mensch-Maschine-Dialog“) durch andere Problematiken so überlagert wird, daß erstgenannte nicht dominant ist.

Die EDV-Realisierung bestätigte auch den Trend, daß viele Anwendungen in Standardsoftware programmiert werden, weil sie mit ihrem Leistungsspektrum die Anforderungen zufriedenstellend abdecken.

¹⁴⁷ Titscher, S.: Institut für Soziologie, Wirtschaftsuniversität Wien, Oktober 1996, persönliches Gespräch

Die neu hinzugekommenen Erkenntnisse über Stärken und Schwächen des Systems werden in Abbildung 12-1 zusammengefaßt.

1 DISSERTATIONSARBEIT	1
<hr/>	
1.1 EINLEITUNG	1
1.2 AUFGABENSTELLUNG	1
1.3 AUFBAU DER ARBEIT	2
1.4 VERLAUF DER ARBEIT	4
2 ANLAGENWIRTSCHAFT	5
<hr/>	
3 EXPERTENSYSTEME (XPS)	12
<hr/>	
3.1 DEFINITIONEN	12
3.2 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ KI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI))	14
3.2.1 METHODEN UND ANWENDUNGSGBIETE DER KI (AI)	14
3.2.1.1 Methoden	15
3.2.1.2 Anwendungsgebiete	16
3.2.2 DEFINITION EXPERTENSYSTEM (XPS)	16
3.2.2.1 Anwendungsorientierte Dimension einer Definition	16
3.2.2.2 Technische Dimension einer Definition (Konventionelle Programmierung versus XPS)	16
3.2.3 EXPERTISESYSTEM	17
3.3 EXPERTEN UND EXPERTENSYSTEME	19
3.3.1 EIGENSCHAFTEN VON EXPERTEN	19
3.3.2 ERWÜNSCHTE EIGENSCHAFTEN BEI EXPERTENSYSTEMEN	19
3.4 KOMPONENTEN EINES EXPERTENSYSTEMS	20
3.5 EXPERTENSYSTEME IN DER BETRIEBSWIRTSCHAFT	21
3.5.1 MERKMALE VON EXPERTENSYSTEMEN IN BETRIEBLICHEN EINSATZBEREICHEN	21
3.5.2 EINSATZ UND AUFGABENBEREICH VON EXPERTENSYSTEMEN	22
3.6 ENTWICKLUNG VON EXPERTENSYSTEMEN	26
3.6.1 ENTWICKLUNGSKOSTEN UND -ZEITEN VON EXPERTENSYSTEMEN	26
3.6.2 EXPERTENSYSTEM ALS ENTWICKLUNGSWERKZEUG	26
3.6.3 EXPERTENSYSTEM-ENTWICKLUNGSWERKZEUGE	27
3.6.4 EXPERTE UND KNOWLEDGE ENGINEER (KE)	27
3.7 EXPERTISESYSTEM-ENTWICKLUNGSPROJEKT (EXEP)	28
3.8 ERKENNTNISSE AUS DEM EXPERTISESYSTEM-ENTWICKLUNGSPROJEKT	41
4 SOFTWARE-ENTSCHEID	45
<hr/>	
4.1 OBJEKTORIENTIERUNG (OO)	45
4.2 STANDARDSOFTWARE MICROSOFT-ACCESS	45
4.3 XPS-ENTWICKLUNGSWERKZEUG KAPPA-PC	46
4.4 STANDARDSOFTWARE VERSUS XPS	46
5 BERATUNGSELEMENTE DES SYSTEMS	48
<hr/>	
5.1 AUSWAHLINTERVIEW	49
5.2 VORUNTERSUCHUNG	50
5.3 HAUPTUNTERSUCHUNG	54
5.4 GESAMTDARSTELLUNG DES SYSTEMS	58
6 EDV-AUFBAU DES SYSTEMS	62
<hr/>	
6.1 SYSTEMELEMENTE	62
6.2 DAS ELEMENT ENTSCHEIDUNGSTABELLE	62
6.2.1 WESENTLICHE EINZELHEITEN EINER ENTSCHEIDUNGSTABELLE	63
6.2.2 VERKNÜPFUNGSPRINZIP FÜR BEDINGUNGEN UND REGELN	63
6.2.3 ABARBEITUNGSPRINZIP DER ENTSCHEIDUNGSTABELLEN IM SYSTEM	64

6.3 DAS ELEMENT RECHENTABELLE	67
6.4 DAS ELEMENT SCORINGTABELLE	67
<u>7 VORSTUDIE ÜBER SYSTEMEIGNUNG UND SYSTEMAKZEPTANZ</u>	<u>69</u>
7.1 AKQUISITION - ERFAHRUNGSUSTAUSCH	69
7.2 THEORETISCHES STÄRKEN-/SCHWÄCHENPROFIL	70
7.3 ANREGUNGEN AUS DISKUSSIONEN MIT DEM EXPERTEN	73
<u>8 UNTERNEHMENSBERATUNG</u>	<u>74</u>
8.1 DEFINITION	74
8.2 ELEMENTE EINER THEORIE DER BERATUNG	76
8.3 GRUNDMODELLE DER BERATUNG	80
8.3.1 FACHEXPERTENMODELL	80
8.3.2 MANAGER AUF ZEIT	81
8.4 PHASEN DER BERATUNG	83
8.5 VORGEHENSWEISE EINES BERATERS	84
8.5.1 DEDUKTIVE VERSUS INDUKTIVE VORGEHENSWEISE	84
8.5.1.1 Induktive Vorgehensweise	84
8.5.1.2 Deduktive Vorgehensweise	85
8.5.2 ERGEBNISRELEVANT VERSUS VERFAHRENSORIENTIERT	85
8.5.2.1 Das Dilemma der Ist-Analyse	86
8.6 WIRTSCHAFTLICHKEIT EINER BERATUNG	86
8.7 BERATUNG UND „ORGANISATIONSMODEN“	87
<u>9 MÖGLICHE EINSATZFORMEN DES EXPERTISESYSTEMS</u>	<u>88</u>
<u>10 VERIFIKATION DES EXPERTISESYSTEMS IN DER PRAXIS</u>	<u>90</u>
10.1 PROJEKT 1 (DIENSTLEISTER)	91
10.1.1 DIAGNOSEERGEBNIS	94
10.1.2 ERGEBNISINTERPRETATION	94
10.1.3 EMPFEHLUNGEN	96
10.2 PROJEKT 2 (WÄRMETECHNIK)	99
10.2.1 DIAGNOSEERGEBNIS	100
10.2.2 ERGEBNISINTERPRETATION	100
10.2.3 EMPFEHLUNGEN	102
10.3 PROJEKT 3 (STAHL- UND WALZWERK)	104
10.3.1 DIAGNOSEERGEBNIS	106
10.3.2 ERGEBNISINTERPRETATION	106
10.3.3 EMPFEHLUNGEN	108
<u>11 ERGEBNISGEGENÜBERSTELLUNG</u>	<u>110</u>
11.1 KLIENTENTYPOLOGIE	110
11.2 ERGEBNISVERGLEICH	111
11.2.1 QUANTIFIZIERUNG DER QUALITATIVEN GRÖÖE : „ARBEITSKULTUR“	116
<u>12 ERKENNTNISSE AUS EXPERTISESYSTEM-ENTWICKLUNG UND PROJEKTEN</u>	<u>117</u>

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1-1: VERLAUF DER DISSERTATIONSARBEIT (E. D.).....	4
ABBILDUNG 2-1: RASTER DER UNTERNEHMENSZIELE UND ANLAGENWIRTSCHAFTLICHER ZIELE (NACH GROTHUS, H.: DIE EIGNUNG VON EXPERTENSYSTEMEN FÜR DIE UNTERNEHMENSBERATUNG AUF DEM GEBIET DER ANLAGENWIRTSCHAFT. DISSERTATION, MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN IWBW 1989).....	6
ABBILDUNG 2-2: HAUPTFUNKTIONEN DER ANLAGENWIRTSCHAFT (NACH GROTHUS, H.: DIE EIGNUNG VON EXPERTENSYSTEMEN FÜR DIE UNTERNEHMENSBERATUNG AUF DEM GEBIET DER ANLAGENWIRTSCHAFT. DISSERTATION, MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN IWBW 1989).....	7
ABBILDUNG 2-3: WIRKUNG VON FOLGE- UND VORBEUGEKOSTEN (VORBEUGERATE) (E. D.).....	8
ABBILDUNG 3-1: EXPERTENSYSTEM-ARCHITEKTUR (NACH FRIEDRICH, G.; STUMPTNER, M.: EINFÜHRUNG. IN: EXPERTENSYSTEME. HRSG. GOTTLÖB ET. AL., H. SPRINGER, WIEN NEW YORK 1990, SEITE 17).....	20
ABBILDUNG 3-2: NUTZENTENTENTIALE UND PROBLEMBEREICHE BEI DER ENTWICKLUNG VON XPS (QUELLE: KARST, M.: METHODISCHE ENTWICKLUNG VON EXPERTENSYSTEMEN. DUV WIESBADEN 1992, SEITE 4).....	22
ABBILDUNG 3-3: XPS, GEGLIEDERT NACH AUFGABENKLASSEN (QUELLE: MERTENS, P.; BORKOWSKI, V.; GEIS, W.: BETRIEBLICHE EXPERTENSYSTEM-ANWENDUNGEN. SPRINGER, BERLIN HEIDELBERG NEW YORK 1993, SEITE 8).....	23
ABBILDUNG 3-4: GLIEDERUNG NACH INFOBEX (E. D.).....	24
ABBILDUNG 3-5: XPS IN WIRTSCHAFTLICHEN ANWENDUNGEN (QUELLE: MERTENS, P.; BORKOWSKI, V.; GEIS, W.: BETRIEBLICHE EXPERTENSYSTEM-ANWENDUNGEN. SPRINGER, BERLIN HEIDELBERG NEW YORK 1993, SEITE 24).....	25
ABBILDUNG 3-7: ENTWICKLUNGSZEITEN VON EXPERTENSYSTEMEN (QUELLE: KARST, M.: METHODISCHE ENTWICKLUNG VON EXPERTENSYSTEMEN. DUV, WIESBADEN 1992, SEITE 7).....	26
ABBILDUNG 3-8: RASTER FÜR DEN EINSATZ EINES/MEHRERER EXPERTEN (QUELLE: KARST, M.: METHODISCHE ENTWICKLUNG VON EXPERTENSYSTEMEN. DUV, WIESBADEN 1992, SEITE101).....	28
ABBILDUNG 3-9: GEGENÜBERSTELLUNG VON THEORIE, ZIELSETZUNGEN IM EXPERTISESYSTEM-PROJEKT UND DIE TATSÄCHLICH ERREICHTEN ERGEBNISSEN (REALISIERUNGEN) (E. D.).....	29
ABBILDUNG 3-10: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 1: VORSTUDIE (E. D.)..	34
ABBILDUNG 3-11: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 2: AUFGABENANALYSE (E. D.).....	35
ABBILDUNG 3-12: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 3: ENTWICKLUNG DES PROTOTYPS (E. D.).....	36
ABBILDUNG 3-13: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 4: ENTWICKLUNG DES SYSTEMS (E. D.).....	37
ABBILDUNG 3-14: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 5: ERPROBUNG DES SYSTEMS (E. D.).....	38
ABBILDUNG 3-15: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 6: IMPLEMENTIERUNG (E. D.).....	39
ABBILDUNG 3-16: DIE 7 PHASEN DER ENTWICKLUNG EINES XPS, PHASE 7: WARTUNG (E. D.)	40
ABBILDUNG 3-17: GEGENÜBERSTELLUNG: 7 PHASEN BEI DER ENTWICKLUNG EINES EXPERTENSYSTEMS NACH P. HARMON/R. MAUS/W. MORRISSEY UND DIE TATSÄCHLICHEN PHASEN (PROJEKT-TEILSCHRITTE) IM EXPERTISESYSTEM- ENTWICKLUNGSPROJEKT (E. D.).....	41
ABBILDUNG 4-1: GEGENÜBERSTELLUNG EINZELNER AUSPRÄGUNGEN VON KAPPA-PC UND MICROSOFT-ACCESS (E. D.).....	47
ABBILDUNG 5-1: STRUKTUR UND BERATUNGSELEMENTE DES SYSTEMS (E. D.).....	48

ABBILDUNG 5-2: ÜBERSICHT ÜBER DAS AUSWAHLINTERVIEW (LINKS), EINGABEMASKE FÜR INTERVIEW: „EXPLIZITE UNTERNEHMENSZIELE“ UND HAUPTMENÜ IM HINTERGRUND (RECHTS) (E. D.).....	49
ABBILDUNG 5-3: ÜBERBLICK ÜBER DIE VORUNTERSUCHUNG UND DEREN ERGEBNISSE (E. D.).....	50
ABBILDUNG 5-4: ERGEBNISTABELLE „GEWICHTUNG DER ERGEBNISSE“ (E. D.).....	51
ABBILDUNG 5-5: MENÜ ZUR AUSWAHL DER VORUNTERSUCHUNGSFELDER (HINTERGRUND) VORUNTERSUCHUNGSFELD „ALLGEMEINE DATEN“ (VORDERGRUND) (E. D.).....	52
ABBILDUNG 5-6: VORUNTERSUCHUNGSFELD „ALLGEMEINE DATEN“ (HINTERGRUND), ZUSATZINFORMATION UND NOTIZBLOCK (VORDERGRUND) (E. D.).....	53
ABBILDUNG 5-7: ÜBERBLICK ÜBER DIE HAUPTUNTERSUCHUNG (E. D.).....	54
ABBILDUNG 5-8: INTERVIEW „VERFAHRENSORIENTIERTE UNTERSUCHUNGSFELDER“ (WIEDERKEHRENDE PRÜFUNGEN: ZIELE, AUFGABEN, DELEGATION UND OBJEKTSTRUKTUR) IM HINTERGRUND. „DETAILERGEBNIS HAUPTUNTERSUCHUNG“ MIT FORMULIERUNG „NICHT-PERFEKTER VERFAHREN“; WAHRSCHEINLICHKEITSWERT, MIT DER DIE SCHLUßFOLGERUNG ZUTRIFFT, UND AUSWEISEN VON MANGELGRADEN (KOTAFO) (E. D.).....	55
ABBILDUNG 5-9: MANGELGRADE FÜR DIE AUSGEWIESENEN ERGEBNISBEREICHE, SOWIE FOLGEKOSTEN UND EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN DER BEREICHE (E. D.).....	56
ABBILDUNG 5-10: ERKLÄRUNGSKOMPONENTE (REFERENZ: MBEA) ZU FRAGE „2“ IN „VERFAHRENSORIENTIERTE UNTERSUCHUNGSFELDER“ (E. D.).....	57
ABBILDUNG 5-11: REGELKOMMENTAR ZU „DETAILERGEBNIS HAUPTUNTERSUCHUNG“ IM UNTERSUCHUNGSFELD „ET811 WIEDERKEHRENDE PRÜFUNGEN: ZIELE, AUFGABEN, DELEGATION UND OBJEKTSTRUKTUR“ ZU REGEL „3“ (LINKE REGELSPALTE“) (E. D.).....	57
ABBILDUNG 5-12: AUSWAHLINTERVIEW UND VORUNTERSUCHUNGSFELDER (E. D.).....	59
ABBILDUNG 5-13: HAUPTUNTERSUCHUNGSFELDER (ENTSCHEIDUNGSTABELLEN) MIT ERGEBNISBEREICHS-ADRESSIERUNG UND ENTSPRECHENDEN SCORINGTABELLEN (E. D.).....	60
ABBILDUNG 5-14: ÜBERSICHT TEILBEREICHE DER HAUPTUNTERSUCHUNG (E. D.).....	61
ABBILDUNG 6-1: PRINZIPIELLER AUFBAU EINER ENTSCHEIDUNGSTABELLE (NACH THURNER, R.: ENTSCHEIDUNGS-TABELLEN AUFBAU ANWENDUNG PROGRAMMIERUNG. VDI, DÜSSELDORF 1972).....	63
ABBILDUNG 6-2: DARSTELLUNG DES ERGEBNISSES EINER ABFRAGE ÜBER EINE ACCESS-TABELLE MIT DEN ENTSPRECHENDEN FELDERN (E. D.).....	65
ABBILDUNG 6-3: FLUßDIAGRAMM: ABARBEITUNG DER ENTSCHEIDUNGSTABELLEN (E. D.).....	66
ABBILDUNG 6-4: PROGRAMMTEIL ZUR BERECHNUNG DER ERGEBNISFELDER (E. D.).....	67
ABBILDUNG 6-5: SCORINGTABELLE: „KOTAFO“ (MANGEL IN BEZUG AUF „NICHT-EINHALTUNG OFFIZIELLER VORSCHRIFTEN“) (NACH GROTHUS, H.: DIE EIGNUNG VON EXPERTENSYSTEMEN FÜR DIE UNTERNEHMENSBERATUNG AUF DEM GEBIET DER ANLAGENWIRTSCHAFT, DISSERTATION, MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN, IWBW, 1989).....	68
ABBILDUNG 7-1: AID(A)-MODELL FÜR DAS EXPERTISESYSTEM (E. D.).....	70
ABBILDUNG 7-2: THEORETISCHES STÄRKEN-/SCHWÄCHENPROFIL DES EXPERTISESYSTEMS (E. D.).....	72
ABBILDUNG 8-1: INTERAKTIONSZUSAMMENHÄNGE DER BERATUNG (NACH STEYRER, J.: STAND DER THEORIENBILDUNG UND EMPIRISCHEN FORSCHUNG. IN: THEORIE UND PRAXIS DER UNTERNEHMENSBERATUNG. HRSG. HOFMANN, M. PHYSICA-VERLAG, HEIDELBERG 1991, SEITE 17).....	76
ABBILDUNG 8-2: KLIENTENTYPOLOGIE (QUELLE: CARQUEVILLE, P.: ROLLENTHEORETISCHE ANALYSE DER BERATER-/KLIENTENBEZIEHUNG. IN: THEORIE UND PRAXIS DER UNTERNEHMENSBERATUNG PHYSICA-VERLAG, HEIDELBERG 1991, SEITE 271).....	80
ABBILDUNG 8-3: DREI-PHASEN-MODELL DES GEPLANTEN WANDELS. (NACH STUTZ, H.-R.: BERATUNGSSTRATEGIEN. IN: THEORIE UND PRAXIS DER UNTERNEHMENSBERATUNG. HRSG. HOFMANN, M. PHYSICA-VERLAG, HEIDELBERG 1991, SEITE 193).....	83
ABBILDUNG 10-1: ÜBERSICHT ÜBER AUFGABENTEILUNG UND SCHNITTSTELLEN: PROJEKT 1 (E. D.).....	92
ABBILDUNG 10-2: ÜBERSICHT AUFGABENTEILUNG UND SCHNITTSTELLEN: PROJEKT 2 (E. D.).....	100

ABBILDUNG 10-3: ÜBERSICHT AUFGABENTEILUNG UND SCHNITTSTELLEN: PROJEKT 3 (E. D.)	105
ABBILDUNG 11-1: KLIENTENTYPOLOGIE DER INDUSTRIEPROJEKTE (NACH CARQUEVILLE, P.: ROLLENTHEORETISCHE ANALYSE DER BERATER-/KLIENTENBEZIEHUNG. IN: THEORIE UND PRAXIS DER UNTERNEHMENSBERATUNG. HRSG. HOFMANN, M. PHYSICA-VERLAG, HEIDELBERG 1991, SEITE 271)	111
ABBILDUNG 11-2: VERGLEICHSDATEN: DIENSTLEISTER, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	113
ABBILDUNG 11-3: VERGLEICHSDATEN: WÄRMETECHNIK, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	113
ABBILDUNG 11-4: VERGLEICHSDATEN: STAHL- UND WALZWERK, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	113
ABBILDUNG 11-5: VERGLEICHSDATEN: DIENSTLEISTER, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	115
ABBILDUNG 11-6: VERGLEICHSDATEN: WÄRMETECHNIK, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	115
ABBILDUNG 11-7: VERGLEICHSDATEN: STAHL- UND WALZWERK, BEZOGEN AUF EXZESSIVE VORBEUGEKOSTEN. (E. D.)	115
ABBILDUNG 12-1: ERFAHRUNGEN UND ERGEBNISSE AUS EXPERTISESYSTEMENTWICKLUNG UND INDUSTRIEPROJEKTEN, DIE SICH BEZÜGLICH VOR- UND NACHTEILE UNTERSCHIEDEN LASSEN (E. D.)	119