

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. K. Kurbel,
Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. R. Unland

Arbeitsbericht Nr. 14

KVD2

**Ein integriertes wissensbasiertes Modul
zur Bemessung von Krankenhausverweildauern
Problemstellung, Konzeption und Realisierung**

Florian Erkelenz

Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,
Grevener Str. 91, 4400 Münster, Tel. (0251) 83-9750, Fax (0251) 83-9754

Dezember 1992

Inhalt

1	Beschreibung der Problemstellung	4
	1.1 Die Leistung Krankenhauspflege	4
	1.2 Entscheidungsproblematik im administrativen Bereich	5
	1.3 Einsatz eines wissensbasierten Systems	5
2	Grundsätzliche Anforderungen an das System	5
	2.1 Medizinische Problemlösungsfähigkeit	6
	2.2 Aufgabenorientierte Funktionalität	6
	2.3 Organisatorische und DV-technische Integration	7
3	Organisation der Projektdurchführung	7
	3.1 Ablaufmodell der Entwicklung von KVD2	7
	3.1.1 Explorationsphase	9
	3.1.2 Entwicklungszyklus	9
	3.2 Aufgabenverteilung	10
4	Phasen der Expertensystementwicklung	11
	4.1 Wissenserhebung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensquellen und Akquisitionstechniken	12
	4.1.1 Statistische Auswertung der Krankenhausfälle	12
	4.1.2 Expertenbefragungen	13
	4.2 Strukturierung des Wissens in einem Wissensmodell	14
	4.3 Dokumentation des Wissensmodells	16
5	Entwurf der Wissensbasis	17
	5.1 Anforderungen an eine problemgerechte Wissensrepräsentationsform	17
	5.2 Repräsentation des Wissensmodells	17
	5.2.1 Möglichkeiten der Wissensrepräsentation mit ESE	17
	5.2.2 Berücksichtigung der Anforderungen an Flexibilität und Wartbarkeit	17
	5.2.3 Repräsentation des Bereichswissens	18
6	Realisierung von KVD2	19
	6.1 Softwaretechnische Umgebung und Integrationskonzept	19
	6.1.1 Spezifikation der Schnittstelle zwischen KVD2 und KINFOSH	20
	6.1.2 Automatische Diagnoseverschlüsselung	21
	6.2 Funktionale Integration des Expertensystems in KINFOSH	22
	6.2.1 Neuaufnahme	22
	6.2.2 Handhabung von Verlängerungsanträgen	24
	6.2.3 Beendigung der Krankenhausbehandlung	25
	6.3 Dokumentation	26
	6.4 Stand der Realisierung	26

Anhang: Implementierte Krankheiten

28

Zusammenfassung

In einem Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und der Betriebskrankenkasse der Hoesch AG, Dortmund, wurde ein operationales Expertensystem zur Entscheidungsunterstützung realisiert. Das System hat die Aufgabe, die Sachbearbeiter der Krankenkasse bei der Befristung von Krankenhausverweildauern zu unterstützen. Durch eine angemessene Begrenzung sollen die medizinisch nicht begründbaren Verweildaueranteile reduziert und auf diesem Weg eine Kostensenkung im Krankenhaussektor erzielt werden.

Das Expertensystem wurde als Modul in das Informationssystem KINFOSH (KrankenkassenINFORMATIONSystem Hoesch) integriert. Die Systementwicklung erfolgte mit der Shell ESE (Expert System Environment). Zur Ergänzung der Wissensrepräsentationsmechanismen von ESE wurde das relationale Datenbanksystem DB2 eingesetzt. Das Anwendungssystem KINFOSH basiert auf dem hierarchischen Datenbanksystem IMS.

1 Beschreibung der Problemstellung

Seit einigen Jahren stellen die Konzeption und die Realisierung von Expertensystemen eine wichtige Forschungsaufgabe im Bereich der künstlichen Intelligenz dar. Nur ein Teil der häufig mit großem Aufwand entwickelten Systeme findet jedoch den Weg in die Praxis¹⁾.

Das Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster führte ein Forschungsvorhaben in Kooperation mit der Betriebskrankenkasse der Hoesch AG in Dortmund durch. In diesem Projekt wurde ein Expertensystem entwickelt, das zur Entscheidungsunterstützung für eine konkrete Problemstellung im administrativen Bereich der Krankenkasse dient. Ein Ziel des Vorhabens bestand darin, das System auf die Anforderungen der Praxis auszurichten und dort auch zum Einsatz zu bringen.

Die Entwicklung ist inzwischen soweit vorangeschritten, daß der Praxiseinsatz ansteht. Die zugrundeliegende Problemstellung, die Rahmenbedingungen des Einsatzes sowie Konzeption und Realisierung des Expertensystems werden im folgenden dargestellt.

1.1 Die Leistung Krankenhauspflege

Nach den geltenden Vorschriften des Sozialgesetzbuches gehört zu den Aufgaben der gesetzlichen Krankenkassen die Gewährung von Krankenhauspflegeleistungen. Die Krankenkassen befristen die Leistungsgarantie und erstatten anschließend die Behandlungskosten an das jeweilige Krankenhaus. Berechnungsgrundlage ist dabei nicht der tatsächliche Behandlungsaufwand, sondern die Verweildauer des Patienten sowie der Pflegesatz des Krankenhauses. Die verrechneten Kosten des Behandlungsfalles ergeben sich somit aus der Multiplikation des Pflegesatzes mit der Verweildauer.

Da alle Krankenhäuser aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen an einer möglichst hohen Auslastung ihrer Bettenkapazität interessiert sind, wird die Verweildauer eines Patienten dort häufig eher großzügig kalkuliert. Eine Erhebung des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung ergab, daß 41% aller Patienten früher entlassen werden könnten, 18,5% aller Pflgetage medizinisch nicht begründbar und 85.000 Krankenhausbetten überflüssig sind¹⁾. Aufgrund der außerordentlich hohen Kosten des Krankenhausesektors haben Einsparungen in diesem Bereich eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung für die Krankenkassen.

1.2 Entscheidungsproblematik im administrativen Bereich

Den Trägern der gesetzlichen Krankenversicherung stellt sich das Problem, die Angemessenheit von Behandlungsdauern im Einzelfall zu überprüfen. Aufgrund der hohen Fallzahlen ist der entsprechende Verwaltungsvorgang weitgehend formalisiert und der Sachbearbeiterebene zugeordnet. Hier fehlt aber zur angemessenen Bearbeitung das erforderliche medizinische Know-how. Als wichtigstes Unterstützungsinstrument befindet sich ein Katalog im Einsatz, der für eine Anzahl häufig auftretender Krankheiten Durchschnittswerte für die Krankenhausverweildauer vorgibt²⁾. Die geringe Effizienz dieses Instruments läßt sich an den aktuellen Fehlbelegungszahlen ablesen.

1.3 Einsatz eines wissensbasierten Systems

Die zentrale Idee des Kooperationsvorhabens bestand darin, ein Expertensystem zu entwickeln, das die Krankenkassen bei der verwaltungstechnischen Handhabung von Krankenhausfällen in zweifacher Weise unterstützt. Erstens sollte durch die fallorientierte Bereitstellung medizinischen Wissens auf der administrativen Ebene die Entscheidungsfindung erleichtert werden. Zweitens sollte die Entscheidungsqualität verbessert und durch eine angemessene Befristung der Kostenzusage ein höheres Maß an Wirtschaftlichkeit er-

¹⁾ Vgl. Mertens (1990).

¹⁾ Vgl. Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (1989).

³⁾ Vgl. Arbeitsgemeinschaft für Gemeinschaftsaufgaben der Krankenversicherung (1989).

reicht werden. Zudem wird die horizontale Aufgabenintegration im administrativen Bereich durch den Einsatz DV-gestützter Instrumente vorangetrieben³⁾.

2 Grundsätzliche Anforderungen an das System

Im Rahmen einer Explorationsphase (vgl. Kap. 3.1.1) wurde zunächst ein Prototyp des Expertensystems KVD (KrankenhausVerweildauer) auf PC-Basis realisiert⁴⁾. Die Erkenntnisse aus dieser Phase, insbesondere das akquirierte medizinische, sozialmedizinische und verwaltungstechnische Wissen sowie Erfahrungen im medizinischen Umfeld, dienten als Grundlage für eine Reimplementierung des Systems (KVD2). Dabei waren die nachfolgend beschriebenen Basisanforderungen zu erfüllen.

2.1 Medizinische Problemlösungsfähigkeit

Die Ermittlung einer angemessenen Krankenhausverweildauer enthält zwei medizinische Fragestellungen:

- Ist eine stationäre Behandlung erforderlich?
- Wie lange sollte die stationäre Behandlung dauern?

Zur angemessenen Beantwortung dieser Fragen waren die Leistungsfälle der Krankenhauspflege anhand spezifischer Kriterien zu klassifizieren. Dabei waren solche Einflußkriterien zu berücksichtigen, die erwiesenermaßen zu einer stationären Behandlung führen und Einfluß auf die Genesungszeit eines Patienten haben (z.B. verursachende Krankheit, Alter des Patienten).

2.2 Aufgabenorientierte Funktionalität

Das Expertensystem soll auf der Hierarchiestufe der ausgebildeten Verwaltungssachbearbeiter/-innen Anwendung finden. Die Funktionalität des zu realisierenden Systems war daher an den Aufgaben auszurichten, die durch den administrativen Ablauf bei der BKK-Hoesch vorgegeben waren. Sachbearbeiter werden bei der Bearbeitung von Krankenhausesfällen i.d.R. mit drei Fallvarianten konfrontiert:

- a) Neuaufnahme: Nach der Aufnahme eines Patienten fordert das behandelnde Krankenhaus von der zuständigen Krankenkasse des Patienten eine Kostenübernahmegarantie an. Ein Sachbearbeiter überprüft den Antrag und bewilligt einen bestimmten Behandlungszeitraum, schränkt also die Garantie und dadurch auch die Kosten durch eine zeitliche Begrenzung des Aufenthalts ein.
- b) Verlängerung: In der Praxis tritt häufig der Fall auf, daß ein Krankenhaus die Verlängerung der genehmigten Verweildauer beantragt. Solange dieser Wunsch medizinisch begründet ist, wird ihm in der Regel entsprochen. Auch eine mehrfache Verlängerung der Befristung ist denkbar.
- c) Beendigung der Krankenhausbehandlung: Nach Beendigung der stationären Behandlung wird der Vorgang aufgrund einer Entlassungsmitteilung des Krankenhauses an die Krankenkasse auch verwaltungsmäßig abgeschlossen.

Alle genannten Varianten mußten vom Expertensystem abgedeckt werden.

2.3 Organisatorische und DV-technische Integration

Ein geeignetes operatives System mußte sich sowohl in die vorhandene verwaltungstechnische Ablaufstruktur als auch in das DV-technische Umfeld der Betriebskrankenkasse Hoesch einfügen. Eine Stand-alone-Lösung, wie sie für PC-Plattformen typisch ist, konnte den bestehenden verwaltungstechnischen Anforderungen nicht gerecht werden. Vielmehr war eine DV-technische Integration des Expertensystems in das vorhandene Anwendungssystem der Krankenkasse vorzunehmen.

Die Leistungsfälle der Krankenhauspflege werden über das System KINFOSH (KrankenkassenINFORmationsSystem Hoesch) verwaltet. KINFOSH ist eine Eigenentwicklung der BKK Hoesch und dient grundsätzlich zur Verwaltung der Leistungs- und Beitragsfälle. Diesem System sind zur Zeit ca. 20 weitere Krankenkassen aus dem Dortmunder Bereich angeschlossen. In die konventionelle Anwendungsumgebung sollte das Expertensystem als wissensbasiertes Modul integriert werden. Zur Realisierung stand die Shell ESE (Expert System Environment) zur Verfügung.

³⁾ Vgl. Gottschall, Mickler, Neubert (1985).

⁴⁾ Vgl. Erkelenz (1990).

3 Organisation der Projektdurchführung

Die Erkenntnisse der Explorationsphase zeigten, daß der Umfang eines umfassenden Systems die Zahl von 1000 Regeln deutlich übersteigen würde. Nach den einschlägigen Kategorisierungen handelt es sich also um ein "großes" System, das entsprechende Anforderungen an die Gestaltung des aufbau- und ablauforganisatorischen Rahmens sowie die Entwicklungsmethodik stellt.

3.1 Ablaufmodell der Entwicklung von KVD2

Zu den wichtigsten Aufgaben bei der Erstellung von Expertensystemen gehört einerseits die Erhebung des Wissens aus den unterschiedlichen Wissensquellen und andererseits die Wissensrepräsentation, d.h. die Darstellung des Wissens mit dem Aufbau der Wissensbasis, dem Entwurf der Abarbeitungsstrategie usw. Für die einzelnen Aktivitäten ist ein angemessener organisatorischer Rahmen aufzubauen, der sowohl die Komplexität der Wissensdomäne berücksichtigt als auch die Anforderungen und Restriktionen des Umfelds einbezieht. Die klassischen linearen Phasenmodelle aus dem Bereich der konventionellen Softwareentwicklung sind dafür nur wenig geeignet⁵⁾.

Abb. 1: Ablaufmodell der Entwicklung von KVD2

Die Vorgehensweise bei der Realisierung von KVD2 war grundsätzlich inkrementell, d.h., das System wurde in einzelnen, nachprüfaren Stufen aufgebaut. Dazu wurde jeweils ein Teilbereich der Wissensdomäne festgelegt, dessen Wissen möglichst vollständig zu erheben und zu implementieren war. Nach der Abarbeitung erfolgte ein Abnahmetest, und die Freigabe für die Endbenutzer wurde erteilt.

Die Entwicklungsmethodik innerhalb eines Teilbereichs hatte dagegen evolutionären Charakter. Verbesserungen und Verfeinerungen des vorhandenen Wissens, die z.B. im Verlauf von Interviews mit Experten deutlich wurden, konnten so laufend in die Wissensbasis eingebracht werden. Das organisatorische Ablaufmodell in Abbildung 1 spiegelt den Gesamtprozeß wider.

3.1.1 Explorationsphase

Der eigentlichen Realisierung des Expertensystems wurde eine Explorationsphase vorgeschaltet, in der Erfahrungen mit dem Wissensgebiet gesammelt sowie Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Entwicklungsvorhabens überprüft werden konnten. Hier wurde auch das organisatorische Umfeld für die Anwendung des Systems untersucht. Wichtige Wissensquellen zur Beurteilung der medizinischen Problematik, wie z.B. statistische Informationen, konnten erschlossen und ausgewertet werden.

⁵⁾ Vgl. Kurbel, Pietsch (1989).

In dieser Phase wurde der Prototyp KVD auf PC-Basis realisiert⁶⁾. Zur angemessenen Repräsentation des Wissens wurde eine Verbindung zwischen einem regelbasierten System und einem Datenbanksystem gewählt. Als Entwicklungsumgebung dienten die Shell Xi Plus sowie das Datenbanksystem dBase III Plus.

Die in der Explorationsphase gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse konnten anschließend in das Konzept für die Realisierung des operativen Expertensystems KVD2 übertragen werden (vgl. Abschnitt 2).

3.1.2 Entwicklungszyklus

Für die vollständige Entwicklung von KVD2 wurde eine stufenweise Vorgehensweise gewählt. Inhalt und Umfang der einzelnen Entwicklungsstufen wurden durch die Menge der zu repräsentierenden Krankheiten festgelegt. Diese Menge wurde anhand einer Prioritätenliste gemäß der wirtschaftlichen Bedeutung der einzelnen Krankheiten aus Sicht der Krankenkassen ermittelt. Die Anzahl der Stufen bis zur vollständigen Realisierung des Systems war nicht explizit vorgegeben - jedoch sollten die Grenzkosten der Wissensakquisition, -repräsentation und der Implementierung für jeweils eine Krankheit den Grenznutzen nicht übersteigen, der durch die Verfügbarkeit dieses Wissens im System erzielt werden konnte. Das (sozial-) medizinische und verwaltungstechnische Wissen konnte auf diese Weise Krankheit für Krankheit aus den unterschiedlichen Wissensquellen erhoben und über einen Zwischenschritt (Wissensmodellierung) im Expertensystem repräsentiert werden. Zwischen den einzelnen Schritten waren auch Rückkopplungen, z.B. zur Beseitigung von Unklarheiten oder offensichtlichen Fehlern, möglich.

Nach der vollständigen Repräsentation einer Stufe wurde jeweils ein umfassender Test durch einen Verwaltungsspezialisten durchgeführt. Bei Fehlerfreiheit erfolgte die Freigabe für die Endbenutzer. Anschließend konnten diese die entsprechenden Fälle mit dem wissensbasierten Modul in der Routineverarbeitung erledigen.

Die stufenweise Einführung eines großen Expertensystems wies die Vorteile auf, daß erstens notwendige Korrekturen, deren Notwendigkeit erst in der Praxis deutlich wurde, während der folgenden Entwicklungsstufe durchgeführt werden konnten und zweitens keine plötzliche, vollständige Umstellung in der Arbeitsweise der Sachbearbeiter verlangt wurde. Die Erfüllung der Benutzeranforderungen und die Benutzerakzeptanz konnten somit zu einem frühen Zeitpunkt überprüft und der Aufwand ggfs. durchzuführender Änderungs- und Anpassungsarbeiten wirkungsvoll begrenzt werden.

3.2 Aufgabenverteilung

Der Umfang sowie die Komplexität des zu realisierenden Systems erforderte auch eine Erweiterung des üblichen Beteiligtenkreises. Während ein Expertensystem häufig im Dialog zwischen dem Knowledge Engineer und dem Experten entsteht, kamen hier zwei Expertengruppen zum Einsatz. Erstens ein Verwaltungsexperte, der die Probleme aus der Sicht der Krankenkassenmitarbeiter beschreiben und Lösungswege aufzeigen konnte, und zweitens Mediziner, die das medizinische Wissen einbrachten.

Die Anforderung, ein integriertes System zu realisieren, hatte auch zur Folge, daß die Entwicklungsabteilung des Kooperationspartners in die Projektorganisation miteinzubeziehen war.

⁶⁾ Vgl. Erkelenz (1990).

4 Phasen der Expertensystementwicklung

Zur Entwicklung eines Expertensystems muß das Anwendungswissen den Wissensquellen entnommen, in eine angemessene Repräsentationsform transformiert und in die Wissensbasis des Systems übertragen werden⁷⁾. Dieser Prozeß läßt sich in verschiedene Phasen einteilen, die logisch aufeinander aufbauen.

Abb. 2: Phasen der Wissensakquisition

Abbildung 2 stellt die Phaseninhalte vereinfacht dar. Die Ausführung der Aufgaben in den verschiedenen Phasen gehört zu den wesentlichen Aktivitäten des Knowledge Engineering⁸⁾.

4.1 Wissenserhebung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensquellen und Akquisitionstechniken

In der ersten Phase der Expertensystementwicklung werden relevante Wissensquellen erschlossen und das dort vorhandene Wissen erhoben. Als Wissensquellen dienen in der Regel Experten sowie Literaturquellen.

Zur Realisierung von KVD2 wurde insbesondere (sozial-) medizinisches und verwaltungstechnisches Wissen benötigt. Als Wissensquellen stand neben den o.g. vor allem umfangreiches Datenmaterial über abgeschlossene Krankenhausfälle zur Verfügung.

4.1.1 Statistische Auswertung der Krankenhausfälle

Als wichtigste Wissensquelle diente ein Bestand von ca. 150.000 durchgeführten stationären Krankenhausbehandlungen aus den Jahren 1983-1990, der vom Kooperationspartner zur Verfügung gestellt wurde.

Diese Fälle konnten nach verschiedenen Kriterien, z.B. Alter, Geschlecht und Krankenhaus, ausgewertet werden. Abbildung 3 zeigt eine Auswertung, die den Einfluß des Kriteriums Alter auf eine Verweildauer darstellt.

Ergänzend konnte auf die Ergebnisse einer statistischen Auswertung zurückgegriffen werden, die vom Bundesverband der Betriebskrankenkassen in Essen über die dort zentral gespeicherten Falldaten der angeschlossenen Betriebskrankenkassen der Bundesrepublik (ca. 4 Millionen Fälle) durchgeführt wurde.

Eine Aufgabe des Knowledge Engineers bestand anschließend darin, die erhaltenen Informationen gegeneinander abzuwägen, zu interpretieren, Schlüsse zu ziehen und das Wissen in Form eines Modells zu strukturieren⁹⁾.

⁸⁾ Vgl. Kurbel (1992).

⁸⁾ Vgl. Karbach, Linster (1990).

⁹⁾ Vgl. Karbach, Linster (1990).

Abb. 3: Mittlere Verweildauern bei akutem Herzinfarkt

4.1.2 Expertenbefragungen

Zur Erhebung des Wissens medizinischer Experten wurden zwei unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt.

Die Erfahrungen von Krankenhausärzten wurden durch Interviews, die auf bestimmte Inhalte fokussiert waren, zugänglich gemacht. In regelmäßig stattfindenden Interviews von 2- bis 3-stündiger Dauer wurden auf der Basis eines Fragenkatalogs sukzessive die relevanten Krankheiten diskutiert. In diesem Rahmen konnten u.a. die verschiedenen Einflußfaktoren auf einen Genesungsprozeß identifiziert und erfaßt werden.

Je nach Komplexität der Zusammenhänge wurden pro Interview vier bis sieben Krankheiten besprochen. Weiterhin wurde für bestimmte interessante (Ausnahme-) Fälle eine retrospektive Betrachtung vorgenommen, die allgemeine Aussagen verdeutlichen, aber auch relativieren konnte¹⁰⁾.

Weiterhin standen zur Wissenserhebung Experten des medizinischen Dienstes in Dortmund zur Verfügung. Für diese Akquisitionssitzungen wurde eine introspektive Vorgehensweise gewählt. Es wurden konkrete Einzelfälle aus dem Tagesgeschäft des Sachbearbeiters den medizinischen Fachleuten zur Beurteilung vorgelegt. Für jeden Einzelfall wurde auf der Grundlage der medizinischen Sachlage ein konkreter Verweildauervorschlag gemacht, der dann weiter hinterfragt werden konnte.

4.2 Strukturierung des Wissens in einem Wissensmodell

Die Abbildung der Fähigkeiten von Individuen, Phänomene zu verstehen und Schlüsse zu ziehen, erfolgt innerhalb der Kognitionsforschung auf Basis eines allgemeinen mentalen Modells¹¹⁾. Bei der zielgerichteten Formulierung solcher Modelle für konkrete Phänomene wird der betrachtete Realitätsausschnitt jeweils nicht vollständig erfaßt, sondern ein Konzept entwickelt, das nur die für den Betrachter relevanten Elemente enthält.

Bei der Entwicklung von KVD2 wurden vom Knowledge Engineer mentale konzeptuelle Wissensmodelle für die betrachteten Domänen formuliert und zur weiteren Unterstützung des Wissensakquisitionsprozesses genutzt.

In der Abbildung 2 sind zwei grundsätzlich verschiedene Wege der Umsetzung solcher internen Modelle aufgezeigt. Einerseits ist es möglich, das Modell direkt in die Wissensbasis einzubringen, andererseits kann es auch explizit dargestellt und so nach außen hin transparent und nachvollziehbar gemacht werden. Während die unmittelbare Repräsentation des erworbenen Wissens in der Wissensbasis eher für prototypische Systementwicklungen oder kleinere Expertensysteme geeignet ist, führt bei der Entwicklung eines großen Systems wie KVD2 kein Weg an einer angemessenen expliziten Modellierung vorbei.

Objekt:	Dickdarm-Ca
ist eine:	Krankheit
gehört zu:	Neubildungen
hat Attribute:	Behandlungsmethode
Typ:	Aufzählung

¹⁰⁾ Vgl. Breuker, Wielinga (1984).

¹¹⁾ Vgl. Mandl, Friedrich, Hrong (1988).

Alter	Zahl
-------	------

Abb. 4: Darstellung des Objektes Dickdarm

In den abgeschlossenen Entwicklungsarbeiten wurden insbesondere technische und organisatorische Probleme gelöst (vgl. Abschnitt 6). Auf der Anwendungsseite stand nicht die perfekte Modellierung der Expertise im Mittelpunkt, sondern die möglichst zügige und kostengünstige Implementierung eines operationalen Systems. Die Modellierung von Wissen beschränkte sich daher auf die elementaren Einheiten der Expertise, die Krankheiten. Die Darstellung des konzeptionellen Wissensmodells erfolgte in einer speziellen halbformalen Darstellungsform, die sich bereits in anderen Entwicklungsprojekten bewährt hatte¹²⁾.

Diese Modellform zeigt das erhobene Wissen in einer Kombination von regelorientierter und objektorientierter Darstellungsweise. Die zentralen Beobachtungseinheiten des betrachteten Realitätsausschnitts, die Krankheiten, werden als Objekte beschrieben. Die Abbildung 4 zeigt die Beschreibung einer Instanz der (Unter-) Klasse "Neubildungen", die zu der Oberklasse "Krankheiten" gehört. Konkret wird dabei die Krankheit "Dickdarm-Ca." mit ihren Einflußparametern dargestellt.

Für den Schlußfolgerungsprozeß war es nun erforderlich, die verschiedenen Objekte in regelhafter Form miteinander zu verknüpfen. Die Abbildung 5 zeigt eine Regel in der Darstellungsform des gewählten konzeptionellen Modells. In der ersten Eintragszeile werden der Name der Regel sowie der übergeordnete Focus Control Block (FCB, vgl. Abschnitt 5.2.1) angegeben. Wenn eine der Prämissen der Regel erfüllt ist, d.h., eine bestimmte Krankheit durch Angabe ihres sog. ICD-Schlüssels¹³⁾ spezifiziert ist, dann verzweigt das System in den FCB "Datenbank", der einen Zugriff auf die zugehörige Tabelle der Datenbank durchführt.

¹²⁾ Vgl. Pietsch, Vogel (1988).

¹³⁾ Vgl. Internationale Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen (ICD) (1988).

Regelname		zugehöriger FCB	
datenbank9		verdauung	
Prämissen		Verknüpfung	
<pre> if icd_schluessel = 531 icd_schluessel = 532 icd_schluessel = 540 icd_schluessel = 553 icd_schluessel = 560 icd_schluessel = 571 icd_schluessel = 574 icd_schluessel = 577 icd_schluessel = 578 </pre>		<pre> or or or or or or or or or </pre>	
Konklusionen			
then establish datenbank			
verwendete Parameter			
icd_schluessel			
Regeltyp	inferenz (i)		
Bemerkungen			
Verzweigung in DB2-Tabelle für o.g. ICD's			
Wissensquelle	ESE Grundwissen		

Abb. 5: Regel für einen Datenbankzugriff

4.3 Dokumentation des Wissensmodells

Die zuvor erläuterten formalen Modellierungselemente konnten auch direkt zu Dokumentationszwecken verwendet werden, da sie intuitiv erfaßbar sind und die Funktionsweise des Systems sehr kompakt beschreiben.

5 Entwurf der Wissensbasis

5.1 Anforderungen an eine problemgerechte Wissensrepräsentationsform

Bei der Konzeption einer Repräsentationsform für KVD2 waren zwei wesentliche Anforderungen zu beachten:

- a) Die verfügbaren Informationen - Vorgaben, Vorschriften, Prozeduren etc. - mußten eindeutig und stabil repräsentiert werden, und das System war so flexibel zu gestalten, daß weiteres Wissen problemlos ergänzt werden kann.
- b) Weiterhin sollten die objekt- und regelhaften Elemente der Expertise möglichst erhalten bleiben, um die Transparenz der Wissensbasis zu gewährleisten.

5.2 Repräsentation des Wissensmodells

5.2.1 Möglichkeiten der Wissensrepräsentation mit ESE

Die Expertensystem-Shell ESE bietet zur Repräsentation des Wissens Regeln und Parameter (Variablen und Fakten) an, zur Implementierung des Steuerungswissens stehen sogenannte Focus Control Blocks (vgl. auch Abschnitt 4.2) zur Verfügung.

Die hierarchische Organisation von Problemlösungswissen durch ESE ist wesentlich durch die Zuordnung einzelner Parameter und Regeln zu speziellen FCB bestimmt. Die Zuordnung erfolgt über die FCB-Merkmale "Parameter" und "Rules" sowie über das jeweilige Parameter- und Regelmerkmal "Owning FCB". Bei Abarbeitung der Wissensbasis werden die Merkmale validiert und es wird nach vorhandenen Beziehungen gesucht.

ESE ermöglicht eine (datengetriebene) Vorwärtsverkettung über den Befehl DISCOVER sowie eine (zielgeleitete) Rückwärtsverkettung über den Befehl DETERMINE.

5.2.2 Berücksichtigung der Anforderungen an Flexibilität und Wartbarkeit

Aufgrund der Erfahrungen in der Explorationsphase wurde eine Form der Wissensrepräsentation gewählt, die den Unterschieden hinsichtlich der Stabilität verschiedener Wissensseinheiten gerecht wird. Komplexes medizinisches Wissen wurde grundsätzlich in Form von Produktionsregeln innerhalb der Wissensbasis von KVD2 abgelegt, während einfache Relationen extern in DB2-Tabellen dargestellt wurden. Der Zugriff auf die DB2-Tabellen und die Auswertung der darin abgelegten Informationen erfolgt über spezielle Produktionsregeln, die ebenfalls in KVD2 verwaltet werden.

Die aufgrund der Komplexität der Wissensseinheiten vorgenommene Aufspaltung der Wissensbasis bringt mehrere Vorteile mit sich:

1. Die Auslagerung einfacher Wissens Elemente in Form von Relationen in eine Datenbank vermindert die Komplexität der Wissensbasis. Dies gilt umso mehr, da für die Darstellung der entsprechenden Elemente in ESE keine spezifischen Instrumente zur Verfügung stehen und eine Abbildung somit unnötig komplex geraten würde. Das KVD2-Regelwerk wurde auf die essentiellen Wissensseinheiten reduziert und damit übersichtlicher und wartbarer.
2. Die Wartung der Regelbasis erfordert spezifisches, i.d.R. seltenes ESE-Know-how, das der Pflege derjenigen Wissensseinheiten vorbehalten werden sollte, die unabdingbar in der Wissensbasis darzustellen sind. Vergleichsweise einfache, in Datenbanken gehaltene Informationen können demgegenüber von einem größeren Personenkreis - nämlich dem mit ausreichenden DB2-Kenntnissen - gepflegt werden. Dies gilt insbesondere, da DB2 wie die meisten relationalen Datenbanksysteme dedizierte, benutzerfreundliche Datenmanipulationswerkzeuge zur Verfügung stellt.

5.2.3 Repräsentation des Bereichswissens

Während regelhafte Zusammenhänge in ESE direkt implementiert werden können (Produktionsregeln), muß zur Darstellung spezifischer Objekte aus der Wissensdomäne auf Strukturierungselemente zurückgegriffen werden. Bei der Abbildung der Taxonomie des Wissensgebietes wurde deshalb die Möglichkeit der Ablaufsteuerung mit Hilfe der FCB genutzt. Sobald eine Krankheit eindeutig spezifiziert ist, wird der Entscheidungsprozeß in denjenigen Teil der Wissensbasis geleitet, der das Wissen der betreffenden Diagnosegruppe enthält und durch den entsprechenden FCB gekennzeichnet wird.

Folgende Strukturierung der Krankheiten in Diagnosegruppen wurde in KVD2 vorgenommen:

Diagnosegruppe	ICD-Schlüssel	FCB-Name
Infektiöse Erkrankungen	1 - 139	Infektionen
Neubildungen	140 - 239	Neubildungen
Stoffwechselkrankheiten	240 - 279	Stoffwechsel
Blutkrankheiten	280 - 289	Blut
Psychiatrische Erkrankungen	290 - 319	Psychiatrisch
Nervenkrankheiten	320 - 389	Nerven
Kreislaufkrankheiten	390 - 459	Kreislauf
Atmungskrankheiten	460 - 519	Atmung
Verdauungsorgane	520 - 579	Verdauung
Harnorgane	580 - 629	Harn
Schwangerschaft	630 - 679	Schwanger
Hautkrankheiten	680 - 709	Haut
Skelettkrankheiten	710 - 739	Skelett
Anomalien	740 - 759	Anomalie
Affektionen	760 - 769	Affektion
sonst. Affektionen	780 - 799	S_Affektion
Verletzungen und Vergift.	800 - 999	Verg_u_Verl

Die Regeln, die bei der Beurteilung einer bestimmten Krankheit durch einen Sachbearbeiter benötigt werden, wurden zu Regelgruppen zusammengefaßt, so daß die Wissensbasis eine bzgl. der Diagnosegruppen modulare Struktur aufweist.

6 Realisierung von KVD2

6.1 Softwaretechnische Umgebung und Integrationskonzept

Die Implementierung von KVD2 in ESE und DB2 sowie die Integration in das bestehende Krankenkasseninformationssystem KINFOSH (vgl. Abschnitt 2.3) erfolgte unter VMS auf einer IBM 3090. Der Aufbau von Wissensbasen erfolgte mit dem Modul ESDE (Expert System Development Environment). Zur Konsultation der Wissensbasis stellt ESE die Komponente ESCE (Expert System Consultation Environment) zur Verfügung.

Im Rahmen der Integration zu einem Gesamtsystem war somit neben dem Zugriff von KVD2 auf DB2, der direkt innerhalb des Expertensystems realisiert wurde (vgl. Abschnitt 4.2), insbesondere eine Schnittstelle zwischen KVD2 und KINFOSH zu entwickeln.

6.1.1 Spezifikation der Schnittstelle zwischen KVD2 und KINFOSH

Die Kommunikation zwischen einer ESE-Anwendung und einem externen Programm erfolgt grundsätzlich durch die Übergabe von Parametern. Auf die innerhalb der ESE-Anwendung definierten Parameter können externe Programme zugreifen.

Abb. 6: Integrationsstruktur von KVD2

Der Aufruf von KVD2 erfolgt nach einem Initialisierungsaufruf innerhalb von KINFOSH über den Befehl ASK <parameter>. Der Parameter ist zuvor durch das Anwendungsprogramm zu setzen. Die Rückgabe der entsprechenden Resultate von KVD2 wird mit dem Befehl DISPLAY <parameter> veranlaßt.

Performancegründe machten es nötig, die Anzahl der KVD2-Calls durch das Anwendungsprogramm, also den Austausch von Parametern, so gering wie möglich zu halten. Aus diesem Grund werden bei der Konsultation der Wissensbasis grundsätzlich alle in KINFOSH vorhandenen Parameter, die möglicherweise entscheidungsrelevant sind, in der Form eines Strings übergeben. Erst innerhalb von KVD2 erfolgt eine Auswahl der tatsächlich relevanten Größen.

Der Übergabestring hat den folgenden Aufbau:

Eingabe-Parameter : ESE_UEBERGABE-Typ: STRING (15)

<u>Stellen</u>	<u>ESE-Parameter</u>	<u>Werte</u>
1..3	ICD_SCHLUESSEL	zahl
4..5	ALTER	zahl
6	GESCHLECHT	m/w
7..11	KRANKENHAUS	zahl
12..15	ABTEILUNG	zahl

KVD2 kann anschließend weitere Informationen zur Prognose einer Krankenhausverweildauer anfordern, z.B. die Methode der Behandlung. Dadurch würde ein weiterer Datenaustausch zwischen KINFOSH und KVD2 notwendig. Für solche Zwecke wurde innerhalb von KINFOSH ein generischer Dialog eingerichtet, der bei Bedarf die relevanten Attribute der Entscheidungsparameter auflistet und die Auswahl an KVD2 zurückgibt.

Den Abschluß einer Konsultation stellt die Ermittlung des Verweildauervorschlags durch KVD2 und die Rückgabe dieser Information an KINFOSH dar.

6.1.2 Automatische Diagnoseverschlüsselung

Zur eindeutigen Spezifizierung der Diagnosen von Krankenhausfällen ist eine Überführung in ein Klassifikationsschema nötig. Dazu wird die "Internationale Klassifikation der Krankheiten" (ICD) verwendet (vgl. Abs. 4.2).

Diese ICD-Verschlüsselung wurde bisher von den Sachbearbeitern der BKK vorgenommen, allerdings mit einer erheblichen Fehlerquote. Durch eine automatische Verschlüsselungskomponente soll der Verschlüsselungsvorgang beschleunigt und die Verschlüsselungsqualität verbessert werden. Zu diesem Zweck wurde ein sog. Matchcode entwickelt, der die Fallbearbeitung an dieser Stelle unterstützt und eine automatische Verschlüsselung vornimmt¹⁴⁾.

6.2 Funktionale Integration des Expertensystems in KINFOSH

Die drei möglichen Varianten von Krankenhausfällen - Neuaufnahme, Verlängerung und Abschluß - sollen vollständig von KVD2 bearbeitet werden. Die konzeptionelle und DV-technische Umsetzung dieser Vorgaben wird in den folgenden Abschnitten dargestellt.

6.2.1 Neuaufnahme

Nach Erfassen der vollständigen Daten eines Krankenhausfalls in KINFOSH (z.B. Versicherungsnummer des Patienten, einweisender Arzt, Klartextdiagnose etc.) kann zuerst die Klartextdiagnose durch den Match-Code in das ICD-Klassifikationsschema überführt werden.

Der Aufruf von KVD2 erfolgt aus der Eingabemaske für die routinemäßige Bearbeitung von Krankenhausfällen heraus (vgl. Abb. 7). Für bestimmte ICD-Schlüssel kann eine Verzweigung zu KVD2 ausgelöst werden. Dem Expertensystem werden dabei alle möglicherweise relevanten Daten von KINFOSH übergeben. Werden zur genauen Prognose der Verweildauer weitere Parameter benötigt (vgl. Abb. 8 - entscheidungsrelevanter Parameter ist die Behandlungsmethode), erfolgt im Dialog eine Rückfrage.

¹⁴⁾ Die Verwendung des ICD-Klassifikationsschemas ist aus medizinischer Sicht nicht unumstritten, hat sich aber im Verwaltungsbereich weitgehend durchgesetzt, vgl. Werner (1990).

Abb. 7: Eingabemaske zum Anlegen von Krankenhausfällen

Abb. 8: Maske zur Auswahl einer Behandlungsmethode

Anschließend wird ein Verweildauervorschlag ermittelt und ausgegeben (vgl. Abb. 9).

Abb. 9: Ausgabe des Konsultationsergebnisses

Die Ergebnisse der Konsultation - d.h. der Befristungsvorschlag sowie möglicherweise ergänzende, die Entscheidung des Sachbearbeiters unterstützende Informationen - werden an KINFOSH zurückgegeben. In der Maske (Abb. 10) erscheint die zeitliche Befristung nun in dem Feld GAR (Garantiezeitraum). Die weitere Bearbeitung des Falls erfolgt danach innerhalb von KINFOSH.

6.2.2 Handhabung von Verlängerungsanträgen

Benötigt das Krankenhaus zur Behandlung des Patienten einen größeren Zeitraum als von der Kasse genehmigt, so kann ein Verlängerungsantrag gestellt werden. Für diese Aufgabe ist das Modul "Verlängerung" vorgesehen. Der bestehende Vorschlag aus der Erstbefristung wird hier auf einen Grenzwert erweitert. In den Schlußfolgerungsprozeß soll an dieser Stelle auch die Auslastungssituation des behandelnden Krankenhauses und der behandelnden medizinischen Abteilung eingehen. Die entsprechenden Daten über die Krankenhäuser und ihre Abteilungen sind in einer Statistik verfügbar, die von der Arbeitsgemeinschaft der Sozialleistungsträger im Ruhrgebiet regelmäßig erstellt wird. Diese Informationen wurden dem Expertensystem über eine DB2-Tabelle zugänglich gemacht, die laufend aktualisiert wird.

Abb. 10: Übernahme des Verweildauervorschlags in KINFOSH

Im Schlußfolgerungsprozeß können die individuellen Auslastungsdaten allgemeinen Kenngrößen gegenübergestellt werden, um so Rückschlüsse auf die aktuelle Situation des Krankenhauses zu ziehen. Für gut ausgelastete Krankenhäuser sollte dann tendenziell leichter eine Genehmigung eines Verlängerungswunsches erteilt werden als für schlecht ausgelastete.

6.2.3 Beendigung der Krankenhausbehandlung

Wird ein Krankenhausfall ordnungsgemäß beendet, d.h. der Patient als "gesund" entlassen, sollten die Daten dieses Falls in einer angemessenen Form aufbereitet und für KVD2 verfügbar gemacht werden. Die abgeschlossenen Fälle werden zu diesem Zweck in einer Fall-datenbank abgelegt. Eine fallbasierte Entscheidungskomponente kann auf dieser Basis die Qualität der Verweildauervorschläge langfristig verbessern.

Abb. 11: Systemstruktur von KVD2

6.3 Dokumentation

Die Dokumentation des Systems erfolgt über die Dokumentationsformulare der KADS-Methodologie¹⁵⁾.

6.4 Stand der Realisierung

¹⁵⁾ Vgl. Breuker, Wielinga (1984).

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Berichtes steht eine Version von KVD2 zur Verfügung, in der 122 Diagnosen in der Wissensbasis repräsentiert sind, die im Anhang aufgeführt werden. Die inhaltlichen Tests sind abgeschlossen. Ein erster Einsatz in der Routineverarbeitung ist für 8/92 vorgesehen.

Die funktionale Struktur von KVD2 ist zusammenfassend in Abbildung 11 dargestellt.

Literatur

- Arbeitsgemeinschaft für Gemeinschaftsaufgaben der Krankenversicherung: Anhaltszahlen für die Krankenhausverweildauer; 3. Auflage; Essen 1989.
- Breuker, J.; Wielinga, B.: Techniques for Knowledge Elicitation and Analysis; Report 1.5 Esprit Projekt 12; Amsterdam 1984.
- Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.): Umfang von Fehlbelegungen in Akutkrankenhäusern bei Patienten aller Altersklassen; Forschungsbericht Gesundheitsforschung Nr. 189; Bonn 1989.
- Erkelenz, F.: Expertensystemeinsatz in der Verwaltung: Einsatz eines Expertensystems zur Sachbearbeiterunterstützung in der Krankenversicherung; in: Ehrenberg, D.; Krallmann, H.; Rieger, B. (Hrsg.): Wissensbasierte Systeme in der Betriebswirtschaft; Berlin 1990, S. 389-401.
- Gottschall, K.; Mickler, O.; Neubert, J.: Computerunterstützte Verwaltung - Auswirkungen der Reorganisation von Routinearbeiten; Frankfurt, New York 1985.
- Karbach, W.; Linster, M.: Wissensakquisition für Expertensysteme - Techniken, Modelle und Softwarewerkzeuge; München, Wien 1990.
- Kurbel, K.: Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen - Eine anwendungsorientierte Einführung in wissensbasierte Systeme; 2. Auflage; Berlin, Heidelberg, New York 1992.
- Kurbel, K.; Pietsch, W.: Expertensystem-Projekte: Entwicklungsmethodik, Organisation und Management; in: Informatik Spektrum (1989) 12, S. 133-146.
- Mandl, H.; Friedrich, H. F.; Hron, A.: Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb; in: Mandl, H.; Spada, H. (Hrsg.): Wissenspsychologie; München, Weinheim 1988.
- Mertens, P.: Betriebliche Expertensysteme in der Bundesrepublik, in Österreich und in der Schweiz - Bestandsaufnahme und neuere Entwicklungen; in: Ehrenberg, D.; Krallmann, H.; Rieger, B. (Hrsg.): Wissensbasierte Systeme in der Betriebswirtschaft; Berlin 1990, S. 17-38.
- N.N.: Internationale Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen (ICD); 9. Revision; Köln 1988.
- Pietsch, W.; Vogel, R.: Ein Expertensystem für die Konfigurierung von Personal Computern; in: Cremers, A. B.; Geisselhardt, W. (Hrsg.): 2. Anwender-Forum Expertensystem - Proceedings; Duisburg (1988), S. 404-424.
- Werner, B.: Möglichkeiten der Beratung der Krankenkassen durch den medizinischen Dienst auf dem Krankenhaussektor; in: Die Ersatzkasse (1990) 3, S. 97-105.

Anhang: Implementierte Krankheiten

ICD	Diagnosebegriff	Repräsentation
140	Lippen-Ca.	ESE-REGELN
141	Zungen-Ca.	ESE-REGELN
144	Mundboden-Ca.	ESE-REGELN
145	Mund-Ca.	ESE-REGELN
146	sonst. Nasen-Rachen-Raum-Ca.	ESE-REGELN
148	Hypopharynx-Ca.	ESE-REGELN
150	Oesophagus-Ca.	DB2-TABELLE
151	Magen-Ca.	DB2-TABELLE
153	Dickdarm-Ca.	ESE-REGELN
154	Rectum-Ca.	ESE-REGELN
155	Leber-Ca.	DB2-TABELLE
156	Gallen-Ca.	DB2-TABELLE
157	Pankreas-Ca.	ESE-REGELN
161	Kehlkopf-Ca.	ESE-REGELN
162	Lufttröhre-, Bronchien-, Lungen-Ca.	DB2-TABELLE
163	Rippenfell-Ca.	DB2-TABELLE
170	Knochen-Ca.	DB2-TABELLE
172	Haut-Ca.	DB2-TABELLE
173	sonst. Haut-Ca.	DB2-TABELLE
174	Mamma-Ca.	ESE-REGELN
179	Gebärmutter-Ca.	ESE-REGELN
180	Zervix uteri-Ca.	ESE-REGELN
182	Corpus uteri-Ca.	ESE-REGELN
183	Ovarium-Ca.	ESE-REGELN
185	Prostata-Ca.	ESE-REGELN
186	Hoden-Ca.	ESE-REGELN
187	Penis-Ca.	DB2-TABELLE
188	Harnblasen-Ca.	ESE-REGELN
189	Nieren-Ca.	ESE-REGELN
193	Schilddrüsen-Ca.	ESE-REGELN
196	sekundäre Neubildung der Lymphgefäße	ESE-REGELN
197	sekundäre Neub. der Atmungs- oder Verdauungsor.	ESE-REGELN
198	sekundäre Neubildung sonst. Sitzes	ESE-REGELN
200	Lymphosarkom	ESE-REGELN
201	Morbus Hodgkin	ESE-REGELN
204	Leukämie (lymphatische)	ESE-REGELN
205	Leukämie (myeloische)	ESE-REGELN
208	Leukämie (n.n.bez. Zellart)	ESE-REGELN
218	Uterusmyom	ESE-REGELN
219	Uterusmyom gutartig	ESE-REGELN
240	Struam Simplex	DB2-TABELLE
250	Diabetis mellitus	DB2-TABELLE
285	Blutarmut	DB2-TABELLE
298	Psychosen	DB2-TABELLE
300	Neurosen	DB2-TABELLE
303	Alkoholabhängigkeit	DB2-TABELLE
311	Depressionen	DB2-TABELLE
345	Epilepsie	DB2-TABELLE
366	Katarakt	DB2-TABELLE
381	Otitis media	DB2-TABELLE
389	Hörsturz	DB2-TABELLE
401	essentielle Hypertonie	DB2-TABELLE

410	akuter Herzinfarkt	DB2-TABELLE
413	Angina pectoris	ESE-REGELN
414	chron. ischämische Herzkrankheit	DB2-TABELLE
426	Herzblock	DB2-TABELLE
427	Herzrythmusstörungen	DB2-TABELLE
428	Herzinsuffizienz	DB2-TABELLE
429	mangelhaft bezeichnete Herzkrankheit	ESE-REGELN
433	Verschuß der präzerebralen Arterien	ESE-REGELN
436	akute Hirngefäßerkrankung	DB2-TABELLE
437	sonst.Hirngefäßerkrankung	DB2-TABELLE
444	akute Embolie	DB2-TABELLE
454	Krampfadern an den Beinen	DB2-TABELLE
455	Hämorrhoiden	DB2-TABELLE
456	Varizen sonstigen Sitzes	DB2-TABELLE
459	sonst. Kreislaufkrankheiten	DB2-TABELLE
463	Tonsillitis, akut	ESE-REGELN
470	Nasenscheidewandverbiegung	DB2-TABELLE
472	Emphysem	DB2-TABELLE
474	Tonsillitis, chronisch	DB2-TABELLE
486	Pneumonie	DB2-TABELLE
490	Bronschitis, akut	DB2-TABELLE
491	Bronschitis, chronisch	DB2-TABELLE
493	Asthma	DB2-TABELLE
531	Magengeschwür	DB2-TABELLE
532	Ulcus duodeni	DB2-TABELLE
540	Appenzitis, akut	DB2-TABELLE
541	Appenzitis, chronisch	ESE-REGELN
550	Leistenbruch	ESE-REGELN
553	sonst. Eingeweidebrüche	DB2-TABELLE
560	Darmverschuß	ESE-REGELN
571	Leberkrankheiten, chronisch	DB2-TABELLE
573	Hepatitis	ESE-REGELN
574	Gallensteine	DB2-TABELLE
577	Pankreatitis	ESE-REGELN
578	Magen-Darm-Blutung	DB2-TABELLE
586	Niereninsuffizienz	DB2-TABELLE
592	Nierensteine	DB2-TABELLE
593	sonst. Affektionen der Niere	DB2-TABELLE
599	Harnröhrenkrankheiten	DB2-TABELLE
600	Prostatahyperplasie	ESE-REGELN
605	Phimose	DB2-TABELLE
618	Prolaps weiblicher Geschlechtsorgane	DB2-TABELLE
621	Uterusinsuffizienz	DB2-TABELLE
626	Menstruationsstörungen	DB2-TABELLE
627	klimakterische und postklimatische Störungen	DB2-TABELLE
650	Entbindung	ESE-REGELN
682	Phlegmone und Abzeß	ESE-REGELN
715	Arthrose	DB2-TABELLE
716	Arthritis	DB2-TABELLE
717	Kniegelenkschädigung, innere	DB2-TABELLE
719	Gelenkaffektion, sonst.	DB2-TABELLE
722	Bandscheibenvorfall	DB2-TABELLE
724	Rückenmyalgien	DB2-TABELLE
726	Periarthritis	DB2-TABELLE
812	Ellenbogengelenkbruch	DB2-TABELLE
820	Oberschenkelhalsbruch	ESE-REGELN
821	Oberschenkelbruch	ESE-REGELN

823	Wadenbeinbruch	DB2-TABELLE
824	Fußgelenkbruch	DB2-TABELLE
848	Bandverletzung, traumatisch	DB2-TABELLE
850	Commotio cerebri	DB2-TABELLE

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch.; Kurbel, K.; Moazzami, M.; Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver "State of the Art"-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M.; Nietsch, T.; Rautenstrauch, C.; Rinschede, M.; Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J.; Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H.L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M.; Kurbel, K.; Nietsch, T.; Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J.; Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K.; Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S.; Schnieder, T.: Reengineering, August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.