

Wissensbasierte Informationsverarbeitung mit Expertensystemen: Wissen – Fachwissen – Erfahrungswissen

Ipke Wachsmuth und Josef Meyer-Fujara, Universität Bielefeld
Papier auf dem 26. Deutschen Soziologentag, 28.9.-2.10.1992 in Düsseldorf

Motivation

Mit diesem Papier wird eine Einführung in das Gebiet wissensbasierter Informationsverarbeitung mit Expertensystemen gegeben, die das derzeit erfolgreichste Anwendungsgebiet der Künstlichen Intelligenz darstellen. Ein Expertensystem ist ein Computerprogramm, mit dem versucht wird, ein technisches Mittel für die Bearbeitung von Fachaufgaben zu konstruieren, welche bislang hochspezialisierten Experten vorbehalten sind. Von der dafür vorzunehmenden Formalisierung von Expertenwissen verspricht man sich auf der einen Seite die Explizierung und Überprüfbarmachung von Fachwissen und damit verbunden die Begünstigung einer Wissensrevolution. Auf der anderen Seite erhofft man sich eine Unterstützung und Ergänzung menschlicher Fachtätigkeit und Vorteile bei der fachlichen Ausbildung. Schließlich ist der Wunsch nach Möglichkeiten einer Konservierung von Fachwissen und nach technischen Hilfsmitteln für die Wissensverarbeitung und -nutzung Ausgangspunkt für die Erstellung von Expertensystemen.

Um ein Expertensystem zu konstruieren, wird spezifisches Wissen eines Experten X über einen Anwendungsbereich erhoben und so formalisiert, daß sich Aufgaben dieses Anwendungsbereichs mit einem maschinellen System bearbeiten lassen. Zu diesem Wissen gehören empirische Fakten und theoretische Annahmen über die zu betrachtende Anwendungswelt (gemeint ist der Ausschnitt der Welt, für den X Experte ist) und die Art und Weise, wie er oder sie mittels logischer Schlußfolgerungen daraus weiteres Wissen ableitet. Die Modellierung solchen Wissens (gemeint ist damit hier immer eine Darstellung in computerverarbeitbarer Form) ist eine schwierige Aufgabe, die noch dadurch erschwert wird, daß es sich um eine Rekonstruktion von – überwiegend impliziten – mentalen Modellen handelt, die Experten bei ihrer Fachtätigkeit benutzen (siehe Abb. 1).

Nicht alle Vorgehensweisen der Wissensmodellierung machen das mentale Modell tatsächlich explizit; Einzelheiten dazu finden sich in einer ausführlicheren Darstellung, die auch auf technische Fragen maschineller Wissensverarbeitung und des Systementwurfs eingeht (Meyer-Fujara/Puppe/Wachsmuth, im Druck). Nach einführenden Darstellungen über Expertensysteme wenden wir uns hier grundsätzlichen Aspekten der Modellierung von Wissen für ein Expertensystem zu und setzen uns vor allem mit dem unter-

schiedlichen Stellenwert von Fach- und Erfahrungswissen auseinander. Schließlich wird der Prozeß der Modellierung von Expertise unter soziologischen Aspekten beleuchtet und ein Anknüpfungspunkt für sozialwissenschaftliche Aufgabenstellungen aufgezeigt.

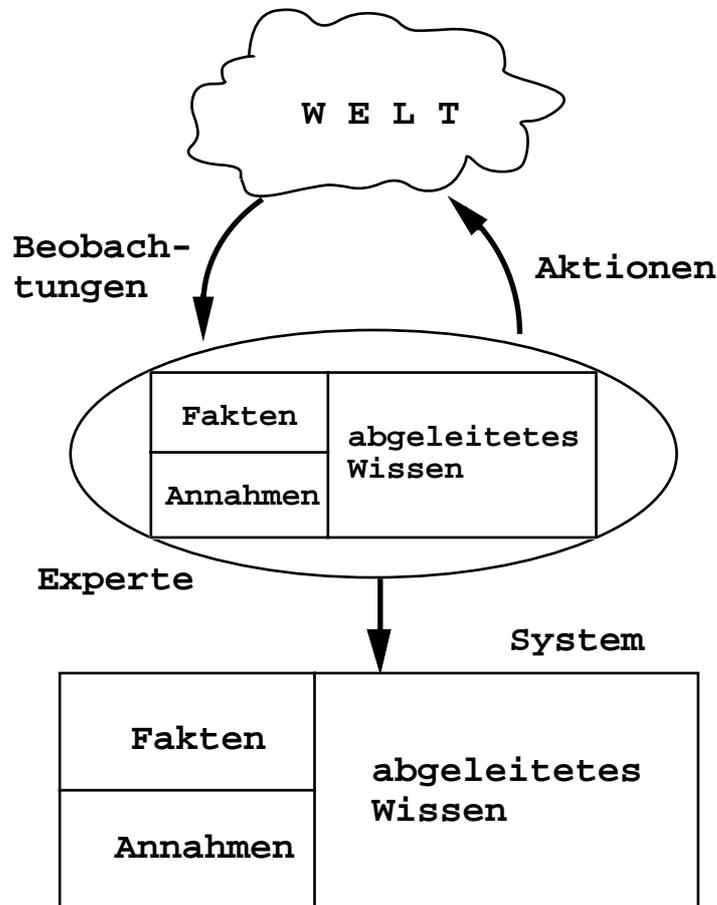


Abb. 1 Mentale Modelle, über welche Experten für Problemlösungen in ihrer Anwendungswelt verfügen, sind in operationale Modelle für Expertensysteme zu überführen.

Einsatzfelder und Arbeitsprinzip von Expertensystemen

Wichtige Einsatzfelder für Expertensysteme liegen bislang in der technischen *Diagnostik*, etwa bei der Wartung und Reparatur komplizierter Geräte oder zur Prozeßüberwachung, und in der *Konfigurierung*, wo es um die Aggregation komplexer Geräte aus Komponenten geht. Mittlerweile werden in solchen Bereichen etliche Systeme routinemäßig eingesetzt. Einsatzmöglichkeiten werden vor allem auch in der Medizin (z.B. zur Unterstützung der medizinischen Entscheidungsfindung), in der Analysetechnik (z.B. bei Meßgeräten, die ihre Daten selbst interpretieren) und im Bereich von Dienstleistung und Ausbildung gesehen. Mit Ausnahme von hochspezialisierten Systemen ist jedoch der Sprung in die Praxis bisher nicht gelungen.

Leistungsfähige realisierte Systeme können etwa folgendes vorweisen: Das System XCON konfiguriert seit langem die VAX-Computer von DEC nach Kundenvorgaben. Das System INTERNIST benutzt Wissen über den gesamten Bereich der inneren Medizin und bietet Schutz vor dem Übersehen von Diagnosen; es ist auch als einfaches tutorielles System verfügbar. Sachkenner sind sich heute aber weitgehend darin einig, daß kein System einen Experten wirklich ersetzen können wird, da das nötige Allgemeinwissen und (besonders in der Medizin) die Fähigkeit zur ganzheitlichen Beobachtung und Beurteilung von Fällen fehlt.

Im Vergleich zu klassischen datenverarbeitenden Systemen sind die Anwendungsbereiche von Expertensystemen "diffus" in dem Sinne, daß es statt einer einheitlichen Theorie viel fragmentarisches, empirisches Wissen gibt, welches abhängig von den aktuellen Daten eingesetzt wird. Expertensysteme verwenden deshalb allgemeine Lösungsstrategien, die – durch Wissen aus dem Anwendungsbereich gesteuert – logische Schlüsse (Inferenzen) zur Bearbeitung aktueller Informationswünsche maschinell durchführen können. Vom programmtechnischen Aufbau gesehen arbeitet ein Expertensystem mit einer *Wissensbasis*, die auf den Anwendungsbereich bezogenes Expertenwissen, fallspezifisches Wissen sowie Zwischenergebnisse und Problemlösungen umfaßt. Eine *Problemlösungskomponente* interagiert mit diesen Wissensteilbeständen und erzeugt und verwaltet die Zwischenergebnisse und Lösungen.

Das Arbeitsprinzip von Expertensystemen basiert auf einem mustergesteuerten Inferenzsystem; dies besteht aus

- einer Sammlung relativ unabhängiger "Module", z.B. Regeln (siehe unten), die für passende aktuelle Daten aktiviert werden können,
- einer dynamischen Datenstruktur, die durch diese Module inspiziert oder verändert werden kann und
- einem zyklisch gesteuerten Interpreter für die Aktivierung der Module.

Beispiele für solche Module stellen die beiden folgenden Regeln dar:

- (1) *Wenn* 1. Nackensteife und
2. hohes Fieber und
3. Bewußtseinstrübung
zusammentreffen,
dann besteht Verdacht auf Meningitis.

- (2) *Wenn* Verdacht auf Meningitis besteht,
dann bestimme Liquorstatus.

Die Regel (1) stellt eine systeminterne Implikation dar; eine Inferenz, die auf dieser Basis im Verlauf einer Aufgabenbearbeitung durchgeführt wird, könnte die Aktivierung weiterer Regeln zur Folge haben. Die Regel (2) beinhaltet den Vorschlag einer Handlung

(Aktion), die ein Benutzer des Systems extern durchführen könnte, um das System anhand daraufhin erlangter Beobachtungen mit zusätzlichen aktuellen Falldaten zu versehen. Den Kontrollfluß im Verlauf einer Benutzung bestimmt das System abhängig von den aktuellen Daten; der Experte legt (im Idealfall) nur fest, *was* in bestimmten Situationen zu tun ist.

Die Modellierung von Wissen für ein Expertensystem

Wenn es darum geht, ein Expertensystem für eine gewünschte Anwendung zu konstruieren, so hat man sich mit mehreren Aspekten und Rahmenbedingungen zu befassen. Die "Mitspieler" in einem Expertensystemprojekt werden zunächst kurz vorgestellt:

EXPERTEN: Hierunter verstehen wir Personen, die berufliche Aufgaben bewältigen, für die man eine lange Fachausbildung und praktische Erfahrung benötigt. Zu den Fähigkeiten von Experten gehört, daß sie Probleme erkennen und verstehen, Probleme lösen, die Lösung erklären, die eigene Kompetenz einschätzen, Randgebiete ihres Fachs überschauen sowie Wissen erwerben und strukturieren können. Es ist möglich, daß Experten starke, aber fehlerhafte Annahmen darüber haben, wie sie zu Urteilen gelangen. Ihr Wissen kann unbewußt sein und nicht mit Worten ausdrückbar.

WISSEN: Unter "Wissen" versteht sich einerseits ein Begriff für einen individuellen kognitiven Inhalt ("Ermöglichungsgrund für Handlungen"), andererseits ein Begriff für ein soziales und damit kulturelles Phänomen. Mit beiden Aspekten hat man bei Expertensystemen zu tun. Arten von Wissen, die für unsere Zwecke im weiteren unterschieden werden, sind u.a. theoretisches Fachwissen, Erfahrungswissen, Expertenwissen sowie Allgemein-/Alltagswissen.

EXPERTENSYSTEME: Expertensysteme sind eine Form von wissensbasierten Systemen (also Programme), die spezifisches Wissen und Schlußfolgerungsfähigkeiten qualifizierter Fachleute eines Bereichs maschinenverarbeitbar nachbilden, um damit Schlüsse durchzuführen und in diesem Bereich (Routine-)Probleme zu lösen. Das Anwendungsfeld von Expertensystemen ist beim Stand der Technik auf scharf abgegrenzte, schmale Gebiete beschränkt. Ihre Arbeitsweise beruht auf interaktiver oder automatischer Lösung von Problemen durch syntaktische Manipulationen an kodiertem Wissen in mehrstufigen Such- und Entscheidungsprozessen.

KNOWLEDGE ENGINEERS ("Wissensingenieure") übernehmen die Aufgabe, Problemlösewissen von erfahrenen Fachleuten zu erheben und für ein Computersystem zu kodieren. Die Tätigkeit der Wissensingenieure umfaßt die Analyse und Bewertung der kognitiven Fähigkeiten von Experten, einblickhaftes Verständnis des jeweiligen Anwen-

dungsbereichs, die Erstellung eines maschineneeigneten Wissensmodells und schließlich systemnahe Entscheidungen bei der Implementierung der Wissensbasis.

EXPERTENSYSTEMWERKZEUGE sind Software-Werkzeuge zur Erstellung von Expertensystemen, die Verallgemeinerungen und Formalisierungen bewährter technischer Konzepte für die Programmierung von Expertensystemen bereitstellen. Fast alle stellen außerdem eine fensterorientierte, grafikfähige Bedienungsfläche zur Verfügung, die vom Wissensingenieur und vom Endbenutzer genutzt werden kann.

Nicht alle der für ein Expertensystemprojekt relevanten Aufgaben und Vorgehensweisen können in diesem Papier angesprochen werden; dazu sei auf die eingangs erwähnte Literatur verwiesen. Hier beschäftigen wir uns vornehmlich mit den verschiedenen Aspekten des für fachliche Problemlösungen maßgeblichen Wissens und seiner Darstellung für ein Computersystem.

Die computergerechte Darstellung von Wissen ist Aufgabenstellung der "Wissensrepräsentation". Dieses Gebiet umfaßt zweierlei: (1) Die Entwicklung von formalen Mitteln für die Kodierung des Wissens bestimmter Fachgebiete und Weltbereiche, auf deren Basis die automatische aufgabengesteuerte Berechnung von Inferenzen möglich ist; (2) die inhaltliche Modellierung von Wissensbereichen, bei der insbesondere folgende Fragen zu beantworten sind:

- *Welche* Kategorien sind zur Einordnung von Gegenständen und Ereignissen eines Wissensbereichs zu wählen?
- *Welche* Eigenschaften und Annahmen sind ihnen zuzuordnen?
- *Wie* werden sie untereinander in Beziehung gesetzt?
- *Welche* Folgerungen sollen im Kontext bestimmter Annahmen möglich sein?

Die Modellierung von Wissensbereichen ist ein hochgradig interdisziplinäres Gebiet, für das Nachbargebiete der Künstlichen Intelligenz (kognitive Psychologie, Wissenssoziologie, Linguistik...) ebenso relevant sind wie Methoden der Künstlichen Intelligenz und der traditionellen Informatik. Das hauptsächliche Problem liegt darin, ein adäquates Modell des Anwendungsbereichs und des dort relevanten Problemlösungsprozesses zu finden, das sich mit entsprechenden mentalen Modellen eines Experten in Einklang bringen läßt. Aufgrund dieser Sachlage ist bereits erkennbar, daß dieses Problem nicht auf einer programmiertechnischen Ebene anzugehen ist.

Es erweist sich als ausgesprochen schwierig, menschliches Wissen in einer formalen Notation zu beschreiben, und es mangelt immer noch an hinreichend geklärten Methoden zur Erhebung des Wissens von Experten. Eine Hauptschwierigkeit liegt sicherlich in der Spannweite der zu erbringenden Aufgaben: Einerseits ist ein Umgang mit einem hohen Maß an formalen Darstellungen in der Wissensrepräsentation (siehe unten) erforderlich,

andererseits vor allem aber auch entwickelte Fertigkeiten in der Kommunikation mit Experten. Schließlich wird angesichts der häufig formulierten Kritik an der Adäquatheit der Wissensauffassung, die sich in realisierten Expertensystemen ausdrückt, sicherlich mit einigem Recht behauptet, daß man sich in der Forschung über Künstliche Intelligenz in unzureichendem Maße mit natürlicher Intelligenz auseinandergesetzt habe. Dies gibt Anlaß, hier vor allem die Natur von Expertenwissen eingehender zu betrachten.

Wissen — Fachwissen — Erfahrungswissen

Expertenstudien in der psychologischen Problemlöseforschung sind unter anderem für die Gebiete der Physik, der Medizin und auch der Wissensvermittlung (Lehrer) durchgeführt worden (siehe etwa Bromme 1992). Diese Studien sind gekennzeichnet durch die Auswahl von Problemen, zu deren Lösung Fach- und Hintergrundwissen über Realitätsbereiche erforderlich ist. Grob zusammengefaßt stellte sich heraus, daß Experten gegenüber weniger erfahrenen Fachleuten qualitativ unterschiedliches Wissen haben; dies kann betreffen:

- Inhalte des Wissens
- Quantität (mehr Wissen)
- sachliche Richtigkeit und Angemessenheit
- Abstraktheit der Begriffe
- Kohärenz des Wissens
- fall-/aufgabenbezogene Organisation des Wissens
- Prozeduralisierung von Wissen
- Verknüpfung des Wissens über Sachverhalte mit dem Wissen über Lösungsschritte

Bei den Expertenstudien zeigte sich auch, daß zwischen dem in Büchern niedergeschriebenen *Fachwissen* und der Expertise, die sich als Folge langjähriger beruflicher *Erfahrung* ausbildet, kein einfacher Zusammenhang besteht: Gleiche Erfolge in der Bewältigung einer Problemlösung sind auch bei unterschiedlichem theoretischem Fachwissen möglich, andererseits sind deutliche Zusammenhänge zwischen Fachwissen und Art der Problembearbeitung nachweisbar. Expertenwissen umfaßt einerseits weniger, andererseits mehr als das theoretische Kernwissen des Fachs. Und es ist oft anders strukturiert. Im Vergleich zu guten "Novizen" zeigt sich eine andere Qualität ihres Fachwissens, was die Exaktheit, Detailliertheit und Differenziertheit anbelangt.

Die als *Erfahrungswissen* bezeichnete Art von Wissen wird durch praktische Tätigkeit, das Erleben von vielen Situationen und Verläufen erworben. Am Beispiel der Medizin zeigt sich etwa, daß durch lange klinische Erfahrung sich die interne Struktur der Expertenmodelle von Krankheiten auf die natürliche Variation der Befunde einstellt. Eine

Vielzahl von Situationsmerkmalen kann ganzheitlich erfaßt werden und führt zu raschen Einordnungen ("klinischer Blick"). Es findet eine anforderungsspezifische Umorganisation des Lehrbuchwissens statt. Fälle spielen hierbei eine wichtige Rolle. Zum Bestand des Fachwissens kommt ein Bestand an in der Tätigkeit demonstrierbaren Fertigkeiten hinzu (Prozeduralisierung).

Die Besonderheit von Expertenwissen betrifft einerseits die bei der Aufgabenbewältigung eingenommene *Perspektive*: Einstellungen und Wertungen führen zu einer gerichteten Wahrnehmung von Situationen. Bereits hierdurch, nicht erst in der Anwendung des Wissens auf ein – wie immer geartetes – internes Betrachtungsmodell der aktuellen Problemsituation wird ein Teil der Problemlösung erreicht. Andererseits zeigt sich eine *kognitive Gliederung* des Wissens: Neben dem taxonomischen Aufbau des Fachwissens gibt es andere Kristallisationspunkte, um die herum Wissen organisiert ist: In der Medizin sind dies erlebte Fälle, diagnostische und therapeutische Situationen. Unter welchen Gesichtspunkten diese verschiedenen Informationen zusammengefaßt sind, ist noch empirisch ungeklärt. Jedenfalls umfaßt medizinisches Wissen mehr als Beziehungsregeln zwischen Symptomen und Krankheitsbegriffen: Es wird ein mehr oder weniger kohärentes Bild über die jeweilige Krankheit bzw. den jeweiligen Fall entwickelt (sog. disease models).

Die Besonderheit des Expertenhandelns äußert sich vor allem in der Geschwindigkeit und der Flüssigkeit: Das rasche Handeln setzt Wissen voraus, aber im Moment des Handelns wird kein bewußter Bezug auf das Wissen erlebt. Hier stößt man an eine methodische Schwierigkeit der Expertenforschung: Experten handeln "gekonnt", können aber das Wissen, das dem Können zugrunde liegt, häufig nicht angeben. Lassen sich ihr Faktenwissen und ihre theoretische Kenntnisse noch relativ leicht explizieren, so sind ihre handlungsleitenden Einstellungen, Annahmen und Werte erst im Gebrauch zu erkennen und müssen begrifflich rekonstruiert werden. Diese Schwierigkeiten äußern sich ebenfalls bei der Wissenserhebung für Expertensysteme.

An dieser Stelle ist auf die von Dreyfus/Dreyfus (1987) formulierten Thesen zu verweisen, die ein Fünf-Stufen-Modell des Fertigkeitenerwerbs postulieren, das von der Stufe des Anfängers über abgestufte Grade von Kompetenz mit analytischer Bewältigung von Problemsituationen bis zum Niveau des Experten mit erfahrungsbasierter, intuitiver Entscheidungsfindung führt. Ihre zentrale These besagt, daß es einen prinzipiellen Unterschied zwischen Wissen und Können gibt (Können ist nicht unbewußtes Wissen). Da mit derzeitigen Expertensystemen nur *Wissen* verarbeitet werden könne, seien sie prinzipiell nicht in der Lage, volle Problemlösefähigkeit von Experten zu simulieren. Im Falle, daß die Dreyfus-Thesen zutreffen, wäre es – jedenfalls mit den bisherigen Methoden der Künstlichen Intelligenz – nicht möglich, mit Expertensystemen über das Kompetenz-Niveau hinauszugelangen. Wäre dagegen Können ein unbewußtes Wissen, müßte es im Prinzip mit den gleichen Techniken dargestellt und verarbeitet werden können.

Expertenwissen des Menschen ist zudem eingebettet in viele Schichten von zunehmend allgemeinem Wissen; wesentliche der anfangs genannten Fähigkeiten von Experten (z.B. Einschätzung der eigenen Kompetenz) sind ohne dieses Rahmenwissen kaum vorstellbar. Ein in der Künstlichen Intelligenz noch weitgehend ungelöstes Problem ist die Modellierung des von Menschen auch bei der Lösung fachspezifischer Aufgaben implizit herangezogenen Allgemein- und Alltagswissens (Wissen über Raum und Zeit, über physikalische und psychophysikalische Zusammenhänge, über Motive und Überzeugungen anderer etc.). Bisher sind hier keine nennenswerten Erfolge erzielt worden; dort, wo Expertensystemprojekte – wie oben angesprochen – erfolgreich gewesen sind, gelang dies durch Beschränkung auf ein Spezialgebiet. Der auch bei hoher spezifischer Problemlöseleistung sich ergebende scharfe Kompetenzabbruch bei nicht eindeutig für das System spezifizierten Aufgabenstellungen ("Kliff-und-Plateau-Effekt"; siehe Abb. 2) ist ein grundsätzliches Problem der Expertensystemtechnik.

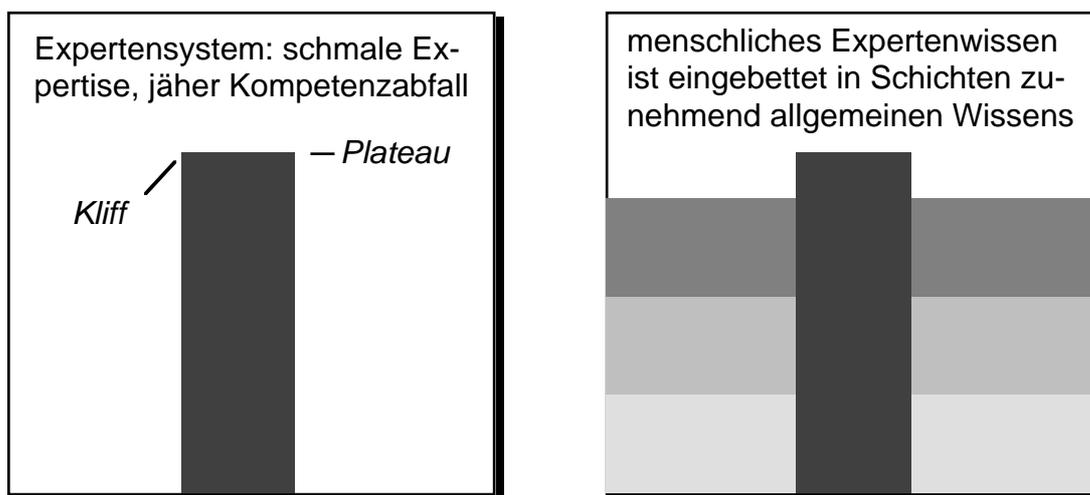


Abb. 2 Veranschaulichung des Kliff-und-Plateau-Effektes bei Expertensystemen

Eine Hauptkenntnis aus den oben zitierten Expertenstudien ist allerdings die folgende: Das als Expertenwissen bezeichnete Spezialwissen ist (mindestens teilweise) aufgaben-, fall- bzw. zielorientiert organisiert, hat also eine bestimmte "Ausrichtung". Im Gegensatz dazu ist Allgemeinwissen, oder auch das Weltwissen für das Verstehen natürlicher Sprache, "unspezifisch relational". Ähnliches gilt allerdings auch für das Hintergrundwissen von Experten (z.B. von Ärzten über die allgemeinen Lebensumstände von Patienten). Soweit sich "ausgerichtetes", auf die Lösung bestimmter Problemtypen zugeschnittenes Expertenwissen identifizieren läßt, bestehen beim gegenwärtigen Stand der Kunst der Expertensystemtechnik Chancen, es für zweckgerichteten Einsatz zu modellieren.

Zur Problematik des Knowledge Engineering

Die Modellierung von Expertise in maschinellen Informationsverarbeitungssystemen beinhaltet eine fortschreitende Ablösung und zweckbezogene Versprachlichung des maßgeblichen Wissens von seiner Beobachtung im Gebrauchszusammenhang bis zu einem operationalen (computerablauffähigen) Wissensmodell. Die einzelnen Schritte dazu sollen im folgenden angerissen und unter soziologischen Aspekten beleuchtet werden.

Bei der *Wissensakquisition* geht es zunächst um die – zumeist in Interviews vorgenommene – Erhebung verbaler Daten, mit denen die Expertise, die Fähigkeiten eines Experten ausmacht, in sog. Wissensprotokollen dokumentiert wird. Die Überführung solcher Wissensprotokolle in computergeeignete Verkodungen ist allerdings kein neutraler Transfer, sondern wird vermittelt durch den Knowledge Engineer, der sein Bild von der beobachteten Expertise in ein konzeptuelles Modell entwickelt, welches sowohl den Problemlöseprozeß als auch Strukturen des Bereichswissens betrifft. Hier erfolgen entscheidende Schritte von der "weichen" zur "harten" Wissensbeschreibung, also eine Formalisierung (Abb. 3).

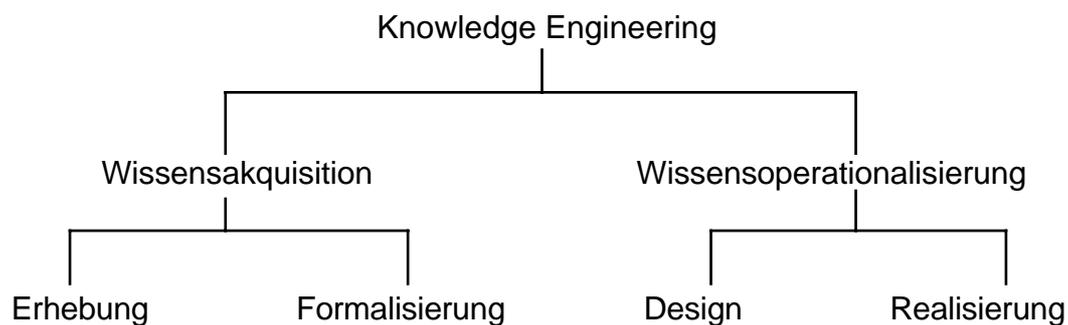


Abb. 3 Teiltätigkeiten des Knowledge Engineering

Bei der *Wissensoperationalisierung* kommt es darauf an, das formalisierte Expertenwissen zweckbezogen umzusetzen. Zum konzeptuellen Modell, dessen Zweck zunächst eine formale Beschreibung der beobachteten Expertise ist, treten Anforderungen an ein zu erstellendes wissensbasiertes System hinzu: beides ist Ausgangspunkt für das Design des Systems. Erst danach geht es um die Realisierung der so analysierten und interpretierten Daten in ablauffähigem Programmcode.

Allerdings liegen hier auch einige Probleme und Schwierigkeiten, da mit der vorgehensbedingten Versprachlichung aller Aspekte des Expertenhandelns auch die Herauslösung einer Fachtätigkeit aus dem sozialen Kontext, in dem sie erbracht wird (bzw. in dem das Wissen erhoben wurde), verbunden ist. Wie Weingarten (1991) herausstellt, muß die im

Kontext verankerte Fach- und Alltagssprache, mit der ein Experte seine Überlegungen und sein Tun beschreibt, für den Mediengebrauch dekontextualisiert werden. Diese "Formatierung" der Sprache ist ein konstruktiver Prozeß, der normativer Vorgaben bis hin zur Verrechtlichung sprachlicher Kommunikation bedarf, um die soziale Anschlußfähigkeit von technisierten sprachlichen Handlungen unabhängig von Zeit, Ort und handelnden Personen sicherzustellen.

Mit diskursanalytischen Methoden ist am Fall medizinischer Problemlösung untersucht worden (Weingarten 1991), wie dieser Prozeß im Dialog zwischen Experten (Medizern) und Wissensingenieuren bewältigt wird. Hierbei offenbart sich der Konflikt zwischen der technischen Rekonstruktion praktischer Verfahren mit dem Anspruch auf Transparenz und Allgemeinheit einerseits und medizinischer Praxis als kontextbezogener, durch individuelle berufliche Sozialisation und Erfahrungsbildung des Arztes gegebener Tätigkeit andererseits. Durch das technische Medium wird die Sprache auf eine Minimierung von Wechselwirkungen mit sprachlich handelnden Personen hin geformt. Dabei geht es nicht nur um die Abstraktion empirisch beobachteter Regularitäten, sondern auch um die Verhandlung von sozialen Normen und Handlungsmaximen, die u.a. davon beeinflusst ist, daß praktiziertes Handeln in der Außendarstellung einer Institution nicht immer transparent werden darf. Hiermit wird eine Problematik der Expertensystementwicklung sichtbar, die wichtige Anknüpfungspunkte für sozialwissenschaftliche Aufgabenstellungen bietet.

Literatur

Bromme, R., 1992: Der Lehrer als Experte – Zur Psychologie des professionellen Wissens. Bern: Huber.

Dreyfus, H.L.; Dreyfus, S.E., 1987: Künstliche Intelligenz – Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Meyer-Fujara, J.; Puppe, F.; Wachsmuth, I., im Druck: Expertensysteme und Wissensmodellierung. In: Görz, G. et al. (Hrsg.): Einführung in die Künstliche Intelligenz. Bonn: Addison-Wesley.

Weingarten, R., 1991: Die Konstruktion von Sprache im technischen Medium. Habilitationsschrift, Universität Bielefeld.