ANWENDUNGSASPEKTE FÜR DIE INTEGRATION DER SPRACHEINGABE IN EIN TECHNOLOGISCHES EXPERTENSYSTEM

Meyer, Rudolf; Mieth, Sylvia

Technische Universität "Otto von Guericke" Magdeburg

1. Einleitung

Seit über zwei Jahrzehnten laufen die Bestrebungen, das Automatisierungsniveau und die Effizienz der technologischen Informationserarbeitung, -speicherung und -bereitstellung in der Arbeitsvorbereitung durch den Computereinsatz zu erhöhen. Zwar wird bereits ein hoher Anteil technologischer Fertigungsunterlagen, insbesondere beim Einsatz numerisch gesteuerter Fertigungsmittel, mit Computerunterstützung erstellt, dennoch haben die fortgeschrittenen Hard- und Softwarebedingungen zu keiner wesentlichen Einschränkung des Anteils manueller Technologie-Entscheide geführt. Insbesondere in Hinblick auf die Verwirklichung ganzheitlich automatisierter Fertigungskonzepte (CIM-Strategie) erscheint es notwendig und möglich, die bisherigen Automatisierungsdefizite in der Arbeitsvorbereitung durch Anwendung der Wissensverarbeitung abzubauen (u.a. /1,2/).
Auch Expertensysteme, die eine dominierende Form der Wissensverarbeitung darstellen, können auf absehbare Zeit nicht auf die interaktive Mitwirkung des Spezialisten "Arbeitsvorbereiter" verzichten. Daher sind die Forschungsarbeiten an der TU Magdeburg zur Gestaltung und Entwicklung von technologischen Expertensystemen auch mit der Zielstellung verknüpft, progressive Formen der Mensch-Maschine-Kommunikation - wie beispielsweise die sprachakustische bzw. lautsprachliche Eingabe - zu integrieren. Eine wichtige Grundlage dafür bilden die mehrjährigen Erfahrungen der TU Magdeburg mit der Einbindung der Spracherkennungstechnik in technologische Anwendungssysteme /3/.

2. Technologische Expertensysteme und Nutzerdialog

Technologische Expertensysteme lassen sich den sogenannten Planungssystemen zuordnen. Ihr Einsatz zielt in der Arbeitsvorbereitung darauf ab, den Anteil maschinell bzw. rechnergestützt erarbeiteter Informationen bei der Erstellung von Arbeitsplänen, NC-Programmen und dgl. zu erhöhen. Wie im Bild 1 an einem Beispiel aus dem Gebiet der Programmierung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen verdeutlicht wird, unterstützen herkömmliche Softwarelösungen nur partiell die automatisierte Technologie-Ermittlung.
Die algorithmische Beschreibung solcher Planungsfunktionen, wie die Bestimmung der Arbeitsvorgangs- und Teilvorgangsfolge, der Werkstückspannung und dgl. wird bislang durch das Fehlen vollständig formalisierter Lösungsmodelle verhindert. Daher prägen auch subjektive und betriebsspezifische Erfahrungen sowie intuitive Entscheidungen weitgehend das Zustandekommen der vorgenannten Planungsergebnisse. Die Einbeziehung von Expertensystemen in rechnergestützte Arbeitsweisen bei der Arbeitsvorbereitung ist naheliegend, da sie vages bzw. un-

sicheres und unvollständiges Wissen verarbeiten können und zudem durch die Trennung von Wissensdarstellung und -verarbeitung vorteilhafte Anpassungsmöglichkeiten an betriebliche Nutzungsbedingungen aufweisen. Wenngleich technologische Expertensysteme offensichtlich nur in geringem Maße bisher Praxisreife erlangt haben, belegen verschiedene Prototypen die Existenz erfolgversprechender Lösungsansätze für die wissensbasierte Technologie-Ermittlung (z.B. /4, 5/).
Die Grundkonfiguration von Expertensystemen ist im allgemeinen durch Komponenten der Wissensbasis, der Wissensverarbeitung und der Benutzerschnittstelle sowie des Wissenserwerbs gekennzeichnet. Einen hohen Einfluß auf die Effizienz und die Anwenderfreundlichkeit von Expertensystemen übt die Art des Informationsaustausches zwischen Computer und Benutzer aus. Unterschiedliche Zielfunktionen führen zu einer differenzierten Auslegung der Benutzerschnittstelle, je nachdem, ob die Kommunikation des "Knowledge Engineer" oder des Endnutzers unterstützt werden soll. Für den Wissensingenieur besitzt beispielsweise die Forderung nach dem schnellen Zugriff auf die für ihn relevanten Systemfunktionen, z.B. für die Erstellung und Pflege der Wissensbasis, eine hohe Priorität. Dagegen sind für den Endnutzer von Expertensystemen die möglichst einfache und eindeutige Informationsein- und ausgabe sowie die komfortable Dialoggestaltung und der Verzicht auf ein spezielles Systemhandhabungswissen von besonderer Bedeutung.
Diese Anforderungsschwerpunkte gelten gleichermaßen für die Entwicklung technologischer Expertensysteme und haben Einfluß auf die Spezifierung verschiedener Funktionselemente (z.B. Nutzeroberfläche, Bedienerführung, Informations- bzw. Ergebnisbereitstellung).
Im Hinblick auf die Auswahl geeigneter Kommunikationsformen und -mittel für den Endnutzerdialog im technologischen Expertensystem ist zu berücksichtigen, daß die Interaktionen vor allem einerseits mit der Ausführung der Steueroperationen (Systemstart, Ablaufsteuerung, Aktivierung von Nutzerhilfen u.ä.) sowie andererseits unmittelbar mit den Problemlösungsvorgängen in Verbindung stehen. So erweist sich die Erhebung der Werkstückdaten bei Nichtverfügbarkeit einer CAD/CAP-Schnittstelle oder aber die Vervollständigung bzw. Modifizierung der jeweiligen Beschreibung der Fertigungsaufgabe bei vorhandenen Schnittstellendivergenzen als notwendig. Typisch

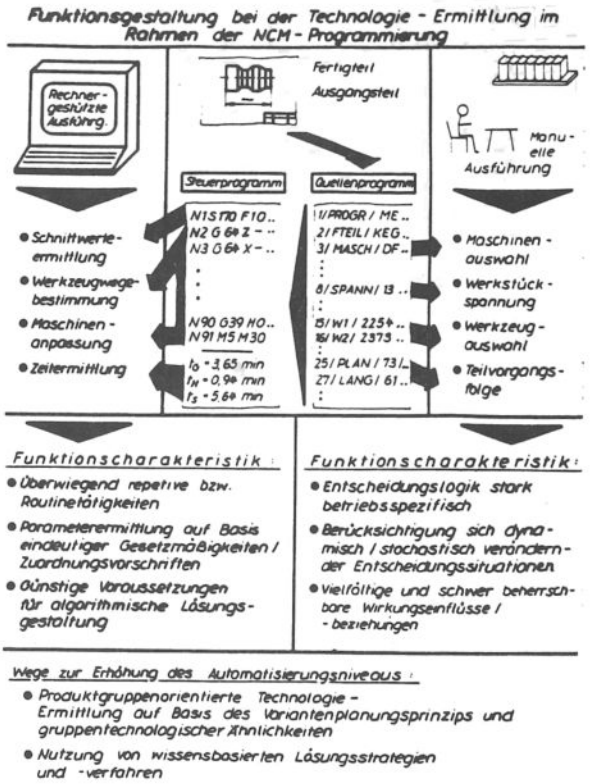

Bild 1: Automatisierungsdefizit bei der Anwendung eines herkömmlichen NC-Programmiersystemes

für das Lösungsniveau bekannter technologischer Expertensysteme ist der erforderliche Nutzereingriff zwecks Quittierung oder Änderung von Entscheidungsvorschlägen, die zum einen wegen der vorherrschenden Komplexität auftretender Ursache-Wirkung-Beziehungen auch bei eingegrenzten Diskursbereichen durch mehrdeutige Lösungsangebote oder aber bei im allgemeinen unvollständiger Wissensmodellierung durch die unverzichtbare Einbeziehung der menschlichen Erfahrung bedingt sind. Derzeit dominieren beim Informationsaustausch in wissensbasierten Systemen zur Technologie-Ermittlung menü- und kommandogesteuerte Endnutzerdialoge, die vorrangig in Verbindung mit solchen Kommunikationsmitteln wie alphanumerische und Funktionstastatur, Maus und Cursor sowie entsprechender Grafikunterstützung realisiert werden.
Seit Jahren, insbesondere im Zusammenhang mit den Arbeiten zur 5. Rechnergeneration, wird die natürlichsprachige Mensch-Maschine-Kommunikation als ein Wesensmerkmal von Expertensystemen herausgestellt. Bei nüchterner Betrachtung muß jedoch eingestanden werden, daß die Realität bei der Dialoggestaltung in wissensbasierten Systemen - ähnlich wie beim erwarteten praktischen Nutzungsumfang von Expertensystemen - hinter den optimistischen Prognosen zurückbleibt. Allenfalls bei der Informationsausgabe reflektiert die angebotene Natürlichsprachlichkeit bereits recht weitgehend die Kommunikationsbedürfnisse des Nutzers. Die Gründe für diese Situation sind verschiedenartig und sicher auch darin zu sehen, daß die Entwicklungsschwerpunkte bei Expertensystemen verständlicherweise vor allem an effizienten Funktionszielen ausgerichtet werden.
Natürlichsprachige Eingabedialoge ermöglichen in der höchsten Ausbaustufe eine vollkommen freizügige, den umgangssprachlichen Kommunikationsgewohnheiten des Menschen adäquate Informationsbereitstellung. Diese Realisierungsstufe erscheint angesichts des damit verbundenen Aufwandes (vgl. /6/) für viele industrielle, speziell produktionstechnische Anwendungen kaum erstrebenswert. Hier wird dagegen unter pragmatischen Aspekten z.B. größeres Gewicht darauf gelegt, die durch lexikalische, semantische und syntaktische Zwänge bei Anwendung künstlicher Sprachen verursachte Verfremdung von Problembeschreibungen abzubauen und dadurch im Vergleich zur Ausgangssituation eine höhere Nutzerakzeptanz zu erreichen. Eine der natürlichsprachigen Form angenäherte Informationseingabe wirft die Frage nach der zweckmäßigen Verwendung der Spracherkennungstechnik auf.

3. Wissensbasierte Technologie-Ermittlung und Spracheingabe

Die Entwicklung eines Moduls zur wissensbasierten Technologie-Ermittlung, das mit einem herkömmlichen rechnergestützten System zur Arbeitsplanung gekoppelt wird, ist Forschungsgegenstand am Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung der TU Magdeburg. Im Bild 2 wird das Grundkonzept des auf die Teilvorgangsfolgeermittlung für das Drehen abzielenden Expertensystems dargestellt. Für einen definierten Teileklassenbereich werden, ausgehend von den jeweiligen rechnerinternen Werkstückrepräsentationen, wissensgestützt die Parameter für Teilvorgangsfolgen bestimmt.

Die Teilvorgangsfolgeermittlung gilt wegen der vielfältigen, z.T. nicht determinierbaren Einflüsse als eine komplizierte Problemstellung, so daß die automatisierte Ergebnisermittlung durch erfahrungsbasierte Nutzerentscheide ergänzt werden muß. Sofern die Interpretation der vorhandenen Wissensbasis nicht zu einem eindeutigen Systemvorschlag für Teilvorgangsfolgeparameter führt, werden passive oder aktive Eingabedialoge initiiert. Bei passiven Eingabedialogen erfolgt die Spezifierung der Eingabedaten mittels Menüfeldern. Für aktive Eingabedialoge kann sich die sprachakustische Eingabe als alternative Kommunikationsform als zweckmäßig erweisen. Anhaltspunkte dafür bieten nicht nur Spracherkenner höherer Leistungsklassen (z.B. fließende Sprachverarbeitung), sondern bereits Einzelworterkenner, wenn spracheingabegerechte Umfeldbedingungen vorhanden sind.

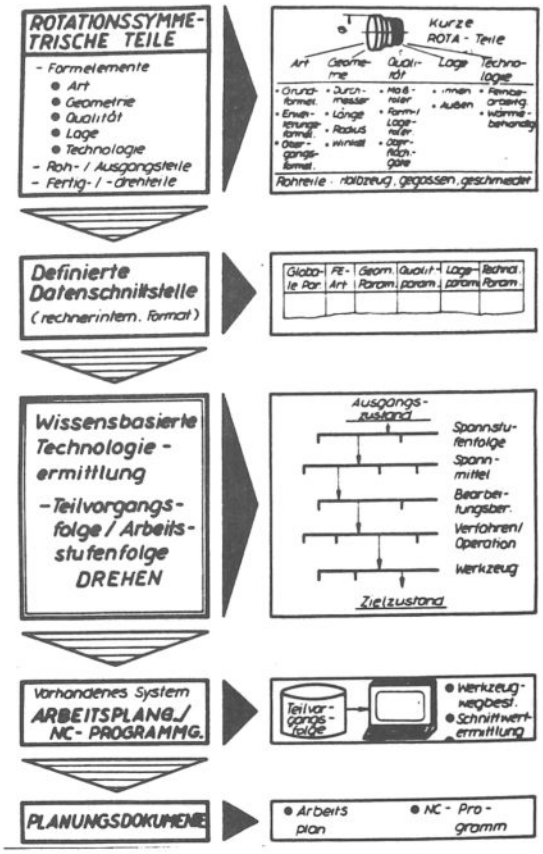

Bild 2: System zur wissensbasierten Technologie-Ermittlung (Grundkonzept)

Literatur

/1/ Florath, P.:
Expertensysteme - Internationaler Stand und Tendenzen.
4. Kongreß der Informatiker der DDR, Dresden Februar 1988, Tagungsmaterial, S. 188-192

/2/ Krause, F.-L.:
Wissensverarbeitung für die rechnerunterstützte Produktgestaltung. Produktionstechnisches Kolloquium, Berlin Juni 1989, Tagungsmaterial, S. 112-122

/3/ Meyer, R., Schiller, D.:
Sprachakustische Dateneingabe bei der Programmierung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. Internationale Konferenz "COMPCONTROL '87", Moskau Oktober 1987

/4/ Berr, U., Mielke, Th.:
Entwicklung eines Expertensystems zur automatischen Arbeitsplanerstellung.
Werkstattechnik 78(1988)4, S.243-250

/5/ Pfeiffer, J., Siepmann, Th., Teichmann, W.:
Expertensystem zur spanenden Bearbeitung.
Technische Mitteilungen Krupp (1988)2, S. 113-124

/6/ Helbig, H.:
Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der natürlichsprachigen Kommunikation mit dem Rechner.
Neue Techn. Büro, Berlin 29(1985)5, S.140-142