

I.2 Grundaussagen zur Rolle des Erfahrungswissens

**"Aufbereitung von HdA-Gestaltungswissen
für das Beratungsangebot der CIM-TT-Stellen"
für den Projektträger
Arbeit und Technik**

**von
Helmuth Rose, ISF München**

1991

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| I.2.1 Wissen und Erfahrung als Leistungsfaktoren qualifizierter Arbeit | 1 |
| I.2.2 Funktion der Erfahrung für die Beherrschung von rechnergestützten Arbeitssystemen | 5 |
| I.2.3 Hervorgehobene Bedeutung und Merkmale "impliziten" Erfahrungswissens | 9 |
| I.2.4 Konzepte zur Erklärung "impliziten" Erfahrungswissens | 13 |
| I.2.5 Förderliche Rahmenbedingungen für erfahrungsgelitete Arbeit | 17 |
| I.2.6 Literatur | 21 |

I.2 GRUNDAUSSAGEN ZUR ROLLE DES ERFAHRUNGSWISSENS

I.2.1 WISSEN UND ERFAHRUNG ALS LEISTUNGSFAKTOREN QUALIFIZIERTER ARBEIT

(1) Die konkreten Anforderungen an die Industriearbeit werden wesentlich durch das Verhältnis notwendigen Wissens und notwendiger Erfahrung zur Beherrschung von Arbeitsmitteln und Arbeitsabläufen bestimmt. Im Zuge der Automatisierung wurde dabei (abgeleitet von einem naturwissenschaftlichen Vorverständnis) dem Wissen um Fakten und Regeln, die personen- und situationsunabhängig beschreib-, meß- und speicherbar sind, als Basis der Industriearbeit der Vorzug gegeben. Entsprechend kam es zu einer Überschätzung einer auf explizierbaren Methoden und Modellen fußenden Planung und zu einer Unterschätzung der für die Planerstellung und -durchführung notwendigen Erfahrung. Von dieser Einstellung ausgehend wurden Techniken entwickelt, mit denen die Arbeitsteilung in planende und ausführende Arbeitsaufgaben weiter vorangetrieben wurde. Wenn zentral erstellte Pläne und Programme methodisch "richtig" erarbeitet würden, so der Schluß, dann werde die Ausführung bzw. Umsetzung derartiger Pläne oder Programme nach vorgegebenen Regeln auch die gewünschten Effekte bringen. Brachten derartig orientierte Systemtechnik und damit häufig einhergehende verstärkte Arbeitsteilung jedoch in der Betriebspraxis nicht den erwarteten Erfolg, so wurde dies als Übergangsphänomen bei der Überführung von einem herkömmlichen auf ein modernes technisches Niveau oder als ein Zwischenzustand angesehen, der durch Verbesserung der Technik behebbar erschien. Erst durch die erheblichen Schwierigkeiten, die kleinere und mittlere Anwender mit den für Großbetriebe konzipierten Systemtechniken hatten, mehrten sich in den 80er Jahren die Zweifel, ob der vorherrschende Pfad technischer Entwicklung ausschließlich weiterverfolgt werden sollte.

Die Geschichte der NC-Entwicklung, EDV-gestützter Auftragsabwicklung und rechnergestützten Konstruierens folgt genau der hier kurz dargestellten Dynamik. Zu Anfang dieser technischen Entwicklungen herrschte jedesmal die Meinung vor, die zu automatisierenden Arbeitsaufgaben ließen sich weitgehend in planende und ausführende Tätigkeiten operationalisieren, die planenden Tätigkeiten darüber hinaus auch hinreichend informatisieren und zentral verorten. Auf diese Weise entstanden Konzepte, bei denen mit Hilfe von Modellen und Verfahren zentral Pläne und Programme erstellt werden, die es letztlich nur dezentral auszuführen gilt. Die NC-Entwicklung machte in den 70er Jahren mit derartigen Konzepten den

Anfang, ihr folgte die PPS-Entwicklung und in den 80er Jahren auch die CAD/CAM-Entwicklung.

Massive Anwenderprobleme in den Folgejahren zeigten, daß die unterstellten Annahmen sich in der Betriebspraxis nicht überall bewährten. Zunächst wurde im Rahmen von NC-Anwendungen die Erfahrung gemacht, daß zentral in Büros erstellte Programme selbst in Großbetrieben häufig der Optimierung in der Werkstatt bedurften und deshalb von NC-Anwendern bevorzugt Facharbeiter an CNC-Werkzeugmaschinen beschäftigt wurden /Hirsch-Kreinsen 1989/. Das führte zu einer Wende in der NC-Entwicklung. Seit Anfang der 80er Jahre wurden mehr und mehr "bedienerfreundliche" oder "werkstattorientierte" Programmierverfahren entwickelt, die sich sowohl in der Werkstatt als auch werkstattnah oder in technischen Büros einsetzen lassen. Damit war der Weg frei auch für dezentrales Programmieren von CNC-Werkzeugmaschinen.

Auch wenn sich diese Wende der NC-Entwicklung für die interessierte Öffentlichkeit weithin sichtbar vollzog, wurden doch kaum Rückschlüsse für andere technische Entwicklungen gezogen. So machte die PPS-Entwicklung erst einmal die gleiche Erfahrung, daß zentral angelegte Systeme nur einen Teil der Auftragsabwicklung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt konkret planbar machten und selbst in Großbetrieben, insbesondere aber in kleineren und mittleren Betrieben, bei der Anwendung von zentral ausgerichteten PPS-Systemen vor allem Eilaufträge und nachträgliche Kundenwünsche manuell eingeplant werden mußten. Auch hier trat deshalb Mitte der 80er Jahre eine Wende in der technischen Entwicklung ein. Es wurden neben zentral einsetzbaren PPS-Systemen auch dezentral anwendbare, damit gekoppelte oder koppelbare Werkstattsteuerungssysteme (WSS) entwickelt, die eine Feinsteuerung der Werkstatt mit Hilfe von Leitständen zulassen.

Bei der CAD-Entwicklung ist in den 90er Jahren ein ähnlicher Verlauf zu beobachten. Hier herrschte ebenfalls anfangs die Meinung vor, die mit Hilfe von Modellen und Verfahren erstellten Geometriedaten in der zentralen Konstruktion genügten als hinreichende Vorgabe für alle nachgelagerten Arbeitsbereiche der Arbeitsplanung, Fertigung und Montage. Daß bei dieser Betrachtungsweise nicht immer fertigungs- und montagegerecht konstruiert wurde, z.B. Maße fehlten oder geändert werden mußten, war offenbar eine Erkenntnis, die erst einmal gemacht werden mußte. Sie führte dazu, daß seit Ende der 80er Jahre ebenfalls eine Wende eingeleitet wurde. Die Konzeptionen zur Entwicklung zukünftiger

gesamtheitlicher rechnerunterstützter Produktgestaltungssysteme (CAD/CAP, CAD/CAM) basieren auf dem Ansatz, daß ortsunabhängige Anwendungen und ortsunabhängige Zugriffe auf Methoden, Modelle und Informationsbestände, also auch dezentral, möglich sein müssen.

Alle hier genannten technischen Entwicklungen zeigen somit eine ähnliche Dynamik. Möglicherweise hätte ein Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren einer jeweiligen Entwicklung mit denen anderer Entwicklungen auch Erkenntnisprozesse beschleunigen können.

(2) Für die Wende bei den technischen Entwicklungen und Anwendungen der Systemtechnik gibt es mehrere Wirkfaktoren. Einer davon ist die steigende Leistungsfähigkeit der Mikroelektronik bei gleichzeitiger Preisreduzierung. Dies fördert die Diffusion rechnergesteuerter Arbeitsmittel und Produktionsabläufe. Ein weiterer Wirkfaktor ist die wirtschaftlich bedingte Forderung nach flexibler Produktion und hierfür geeigneter informationstechnischer Integration in Richtung CIM. Genauso gewichtig scheint allerdings auch der Tatbestand zu sein, daß eine immer weiter getriebene Arbeitszergliederung in planende und ausführende Tätigkeiten für moderne Industriearbeit an ihre Grenzen gestoßen ist und durch eine Reintegration von planenden und ausführenden Tätigkeiten ergänzt werden muß.

Durch zu weitgehende Arbeitszergliederung kommt es offenbar zu einem Gefälle zwischen dem bei der Planung eingesetzten Wissen und der notwendigen praktischen Erfahrung, die in die mit diesem Wissen erstellten Pläne und Programme einfließen muß. Das zentral erstellte Produktmodell, der zentral erstellte Plan für die Auftragsabwicklung und das zentral erstellte NC-Programm für die Werkzeugmaschinen enthalten lediglich Erfahrungen des jeweils damit befaßten Konstrukteurs, Arbeitsplaners oder Programmierers, wie er sich die Umsetzung oder Ausführung an nachgelagertem Ort vorstellt. Sofern diese zentral tätigen Arbeitskräfte Erfahrungen in der Werkstatt gemacht haben, fließen diese ein. In der Regel liegen diese Erfahrungen aber zeitlich zurück. Der jeweils in einer Werkstatt aktuelle Stand von Erfahrungen ist zentral nicht verfügbar /Rose 1990/.

(3) Auch wenn durch die Wende bei technischen Entwicklungen der Bedeutung des praktischen Erfahrungswissens mehr als vordem entsprochen wird, zeichnet sich gegenwärtig wieder eine gegenläufige Tendenz ab mit der Gefahr, erneut den hier herausgestellten Fehler der Vernachlässigung notwendiger Erfahrung zur

Beherrschung von Systemtechniken zu wiederholen. Mit Hilfe von Experten-, Simulations- und Diagnosesystemen sollen die auf Regeln beruhenden Erfahrungen aus einem Aufgabenbereich automatisch erfaßt und verfügbar gemacht werden. Damit wird erneut das auf einer Trennung von planenden und auszuführenden Aufgaben beruhende Strukturkonzept aufgegriffen. Einige spezifizierte Arbeitskräfte warten und betreuen diese Systeme, nach deren Maßgabe dann vor Ort zu optimieren ist.

Die hier vertretenen Überlegungen wollen dagegen auf den Erkenntnissen um die Notwendigkeit praktischer Erfahrung aufbauend Ansatzpunkte für eine andere Perspektive aufzeigen, bei der Entscheidungen vor Ort und unmittelbare Prozeßtransparenz technisch unterstützt werden. Derartige unterstützende Systeme assistieren der Arbeitskraft und können deshalb als Assistenzsysteme bezeichnet werden /Coy, Bonsiepen 1989/.

Wissen und Erfahrung sind in dieser Perspektive gleichwertige Leistungsfaktoren, die sich gegenseitig ergänzen, da sie jeweils unterschiedliche Merkmale und Leistungsschwerpunkte beinhalten.

Dies gilt insbesondere für eine informationstechnische Integration, bei der strategische Überblicke über Informationsbestände paradoxerweise abnehmen aber Informationen erst im Kontext von Prozeßzuständen Wert erhalten. Strategiebildung und Zustandsbewertung sind bislang nicht automatisierbare menschliche Fähigkeiten, die es zu erhalten gilt, soll es nicht zu der vielfach beobachtbaren Ironie der Automation kommen, daß zu weitgehende Automatisierung die Voraussetzungen für ihre Beherrschung beeinträchtigt /Bainbridge 1983/. In der Konsequenz besteht dann die Gefahr zur Entfremdung von der Arbeit mit nachteiligen Auswirkungen auf Arbeitsmotivation, Effektivität und Produktqualität /Sheridan 1987/.

I.2.2 FUNKTION DER ERFAHRUNG FÜR DIE BEHERRSCHUNG VON RECHNERGESTÜTZTEN ARBEITSSYSTEMEN

Hat sich praktische Erfahrung aufgrund der berichteten Anwenderprobleme im Umgang mit Systemtechnik als ein nicht zu vernachlässigender Leistungsfaktor der Produktion erwiesen, ist zu fragen, inwieweit dieser Leistungsfaktor bei der informationstechnischen Integration zu berücksichtigen ist, d.h. ob der Leistungsfaktor Erfahrung gegenüber dem theoretischen Wissen zweitrangig, da von diesem abgeleitet, oder gleichwertig ist. Um bei dieser generellen Fragestellung Position zu beziehen, bedarf es einer Klärung, was eigentlich Erfahrung ausmacht, wie sie erworben wird und wie dieser Erwerb bei fortschreitender Automatisierung und informationstechnischer Integration gesichert werden kann.

(1) Die strukturellen Dimensionen von Erfahrung lassen sich exemplarisch bei typischer Facharbeit in der Industrie beschreiben. Qualifizierte Arbeit in der Werkstatt (insbesondere bei Einzel- und Kleinserienfertigung) bezieht sich grundlegend auf die aktuelle Auftragssteuerung im Rahmen geplanter Auftragsvolumina sowie auf die Technologie- und Prozeßbeherrschung bei der Werkstückformung durch Produktionsmaschinen. Die qualifizierte Arbeitskraft in der Werkstatt trifft hierzu Entscheidungen. Entscheidungen zur aktuellen Auftragssteuerung sind notwendig zur Einplanung von Eilaufträgen, zum Einsatz der tatsächlich verfügbaren Maschinen- und Personalkapazitäten und für die Reduzierung von Übergangszeiten. Entscheidungen bei der Technologie- und Prozeßbeherrschung von Produktionsmaschinen sind erforderlich zur Optimierung von andernorts erstellten Programmen, die NC-Programmierung in der Werkstatt und die noch mögliche Maschinennutzung. Diese Entscheidungen betreffen bei der Technologie- und Prozeßbeherrschung von Produktionsmaschinen u.a. die Spannmittelauswahl und -anordnung, die Werkzeugwahl und die Schnittwertbestimmung /Böhle u. Rose 1990/. Sie beinhalten bei der aktuellen Auftragssteuerung Maschinenauswahl, Fertigungsreihenfolge und Personaleinsatz /Köhler 1990/. Die in der Werkstatt getroffenen Entscheidungen zur aktuellen Auftragssteuerung und zur Technologie- und Prozeßbeherrschung von Produktionsmaschinen sind zeit- und kostenwirksam. Sie beeinflussen die Durchlaufgeschwindigkeit von Aufträgen, die Rüst- und Stillstandszeiten von Maschinen, den Zeitaufwand zum Programmieren und Einfahren von NC-Programmen, die Produktqualität, letztlich auch Lagerhaltung und Terminfristen.

Um derartige Entscheidungen fällen zu können, muß die qualifizierte Fachkraft in der Werkstatt auf verschiedene Erfahrungen zurückgreifen können. Zum einen benötigt sie Erfahrung, um andernorts erstellte Pläne (z.B. zur Auftragssteuerung) oder Programme (z.B. für die Steuerung von Produktionsmaschinen) auf die aktuellen Gegebenheiten (z.B. verfügbare Personalkapazität, Maschinenleistungen, Werkzeuge usw.) abzustimmen bzw. zu korrigieren. Zum anderen braucht die qualifizierte Fachkraft Erfahrung, um Verfahren zur Erstellung bzw. zum Optimieren von Plänen und Programmen mit möglichst geringem Aufwand anwenden zu können und um die Funktionen von Geräten und Maschinen zu handhaben. Diese beiden Komponenten von Erfahrung stehen in einem mittelbaren Zusammenhang mit theoretisch fundiertem Wissen, da bei ihnen Grundverständnisse über betriebliche Abläufe und technische Zusammenhänge eingehen müssen. Dementsprechend werden sie auch häufig mit dem Wissen direkt in Zusammenhang gebracht und z.B. als Anwendungswissen oder Bedienungswissen bezeichnet. Die begrifflichen Definitionen variieren hier.

Da dieses "Wissen" aber nicht vollständig losgelöst von Personen und Arbeitssituationen ist, erscheint es sinnvoll, es im Zusammenhang mit dem Begriff der Erfahrung zu sehen. Die qualifizierte Arbeitskraft bestimmt nämlich auf die ihr eigene Weise, wie mit vorgegebenen Regeln zur Anpassung von Plänen und Programmen bzw. mit vorgegebenen Verfahren oder Maschinenfunktionen umgegangen wird. Bei der Wahl der einzusetzenden Regeln bzw. Verfahren richtet sie sich nach der ihr gegebenen Arbeitssituation. Um so vorgehen zu können, bedarf sie allerdings Kriterien, um Regeln bzw. Verfahren gemäß einer gegebenen Situation zu verwenden. Diese Kriterien entstehen aufgrund erlebter Konsequenzen von durchgeführten Arbeitshandlungen. Mit diesem "Erfahrungsschatz" wird eine eigenständige (und weitgehend von theoretisch fundiertem Wissen unabhängige) Komponente der Erfahrung angesprochen. Ein Teil dieser Kriterien kann sprachlich oder formal erfaßt werden, aber ein Großteil dieses "Handlungswissens" ist, worauf noch ausführlich eingegangen wird, subjektiv an die qualifizierte Arbeitskraft geknüpft und entzieht sich externer Erfassung und Speicherung. Dieser Teil des Handlungswissens ist vollständig situations- und personengebunden.

Wie erste Befunde zum Einsatz von Expertensystemen (als Versuch der Informatisierung des Handlungswissens) zeigen, haben diese einen sehr engen Aufgabenzuschnitt, der insbesondere bei zeitkritischem Einsatz in nicht stan-

standardisierbaren Arbeitssituationen einen Engpaß darstellt (vgl. Bullinger u. Kornwachs 1990; Lutz u. Moldaschl 1989). Dieser Befund läßt sich durch die hier vertretene Ansicht erklären, daß ein Teil des "Handlungswissens" eben völlig subjektiver Art ist und sich informationstechnischer Formalisierung entzieht. "Handlungswissen" ist somit eine besondere Fähigkeit des Menschen, die es zu bewahren und für neue Arbeitsprozesse weiterzuentwickeln gilt. Hervorzuheben ist, daß dieses "Handlungswissen" ganz wesentlich auch durch gefühlsmäßige Färbungen bzw. Stimmungen bei der Handlung geprägt wird. Genau hier liegt auch ein Schlüssel für die Erschließung von ("schlecht" strukturierten, vagen) Situationen mit Hilfe gefühlsmäßiger Erfahrungen bzw. Absichtserwartungen (Dörner 1988).

(2) Der Erwerb und die Nutzung von Erfahrung sind bei informationstechnischer Integration aus zweierlei Überlegungen zu befürworten. Einmal geht es darum, daß auch bei weitgehend technischen Kommunikationsnetzen genügend Erfahrungen vor Ort gemacht werden, so daß die zur Anwendung kommenden Methodiken laufend verbessert und die aufgrund des aktuellen Betriebsgeschehens notwendigen Korrekturen für Pläne und Programme vorgenommen werden können. Genauso gewichtig erscheint allerdings auch ein zweiter Grund, das menschliche Vermögen, insbesondere subjektive Erfahrungen zu machen, im Zuge der weiteren Automatisierung nicht zurückzudrängen, weil diese Erfahrungen wesentlich Arbeitsmotivation wie auch die Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung bestimmen. Auch Arbeitsmotivation und Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme sind keine lediglich "zweitrangigen" Anwenderprobleme. Während das erste Argument technikzentrierte CIM-Konzepte ergänzt, weist das zweite Argument auf die Notwendigkeit hin, bei technischen Entwicklungen auch anthropozentrische Denkweisen gleichwertig zu berücksichtigen (Brödner 1985).

Wenn Erfahrungen vor Ort auch bei informationstechnischer Integration gemacht werden sollen, bedarf es einer Organisation, bei der auf der Grundlage von dezentralen Informationsregelkreisen und ortsunabhängigen EDV-Anwendungen mehrere Erfahrungszentren im Betrieb (z.B. für Produktkonzeption, Auftragsabwicklung, Fertigung usw.) entstehen, die untereinander ihre Erfahrungen austauschen und als parallel arbeitende rechnergestützte Arbeitssysteme bezeichnet werden können. Eine derartige Organisation ergänzt und erweitert die rein technisch mögliche Kommunikation in spezifischer Weise. Informationsflüsse, die nicht nur vorwärts gerichtet von den zentral planenden Arbeitsbereichen her

fließen, sondern auch systematisch in der anderen Richtung strömen können, erlauben eine teilweise Transformation der aktuell an anderem Ort gemachten objektivierbaren Erfahrungen in zentrale Planungen und Methodenentwicklung /Wehner 1990/. Dadurch entsteht ein eigenständiger Algorithmisierungsbeitrag, wie er allein von Fachkräften, die hauptsächlich theoretisch fundiertes Wissen anwenden, nicht erbracht werden kann /Malsch 1987/. Durch einen ortsunabhängigen Zugriff auf Methoden, Modelle und Informationsbestände wie auch eine systematische Transformation objektivierbarer Erfahrungen wird die Transparenz hinsichtlich der verfügbaren Informationen und Aufbereitungsmöglichkeiten von Daten im Betrieb insgesamt gesteigert.

Beim Planen und Ausführen von Handlungen entstehen Erfahrungszyklen, die neben dem Erwerb eher objektivierbarer Komponenten von Erfahrung insbesondere auch den Erwerb eher subjektiver Komponenten von Erfahrung gestatten. Dadurch wird es möglich, daß genau so viele aktuelle praktische Erfahrungen in einem Arbeitsbereich, an einer Arbeitsstation oder an einer Maschine verfügbar sind, wie sie für die Bewertung eines Kontextes und damit zur Optimierung einer Arbeitsaufgabe notwendig sind. Die Anwendung von Simulationsverfahren, bei denen objektivierbare Anteile von Erfahrung einfließen, unterstützen die Optimierung, können aber den subjektiv entstehenden Anteil von Erfahrung nicht ersetzen.

Wird diesem Konzept entgegengesetzt auf eine weitestgehende Informatisierung von Erfahrung gesetzt (unter Auslassung der besonderen Leistungen subjektiv gewonnener Erfahrung), so entstehen neuralgische Punkte, die zumindest in mittelfristiger Perspektive vermutlich auch nachteilige Auswirkungen auf die Leitvorstellung einer flexiblen Produktion haben. Werden nur objektivierbare Erfahrungen berücksichtigt, wird ein Kontext-Verlust in Kauf genommen. Hierdurch entstehen Auswirkungen auf die Güte von Entscheidungen und die Intensität von Friktionen. Maschinen können zwar Arbeit übernehmen, aber keine Verantwortung /Coy u. Bonsiepen 1989/. Mangelnde Transparenz des Betriebsgeschehens durch Kontextverluste ziehen eine weitergehende Arbeitszergliederung nach sich, mit der genau die Möglichkeit, Erfahrungen zu machen, immer mehr beschnitten wird. Entgegen der Erwartung steigender Transparenz wächst lediglich der Informationsumfang bei gleichzeitiger Schwäche aktueller Interpretationen (für die es eben der Erfahrung bedarf).

1.2.3 HERVORGEHOBENE BEDEUTUNG UND MERKMALE "IMPLIZITEN" ERFAHRUNGSWISSENS

(1) Von den zuvor erwähnten Komponenten der Erfahrung ist das "Handlungswissen" nur ansatzweise untersucht worden, insbesondere durch die Handlungsregulationstheorie. Dies bedeutet nicht, daß diese Form der Erfahrung bisher keine Rolle im betrieblichen Alltag gespielt hat, sondern eher als selbstverständlich vorhanden und einsetzbar angenommen worden ist. Erst durch die Möglichkeiten fortschreitender Automatisierung stellt sich die Frage dringlicher, wie weit diese gehen kann und wo Grenzen liegen. Auf diese Weise ist es unumgänglich, auch Fragen nach dem Erwerb und dem Nutzen von Handlungswissen zu stellen. Wie neuere Untersuchungen über Erfahrung im Betriebsalltag zeigen /Böhle u. Milkau 1988; Böhle u. Rose 1990/, wird das Handlungswissen im Vollzug von aktiven Handlungen und erlebten Konsequenzen erworben. Das Wissen ist gleichsam eingebettet in die Handlung. Es muß nicht schlußfolgernd ermittelt werden, um die Handlung durchzuführen, sondern ist "implizit" in der Handlung enthalten. Dementsprechend läßt sich diese Form der Erfahrung auch als "implizites" Erfahrungswissen bezeichnen. Implizites Erfahrungswissen wird durch Vollzug von Handlungen, die automatische Prozesse oder maschinelle Bearbeitungsabläufe begleiten, fallweise erworben und kann bei ähnlichen Fällen im Betriebsalltag in seiner Gesamtheit erinnert und, z.B. für neue Kombinationen, verfügbar gemacht werden /Broadbent u.a. 1986/. Fakten und Beziehungen werden gleichsam als in einem "Bild" zusammengesetzt erinnert bzw. analog "gesehen". Diese Bilder bedürfen keiner unmittelbaren sprachlichen Repräsentation. Die Struktur des erinnerten bzw. analog "gesehenen" Bildkomplexes muß auch nicht mühsam analytisch erschlossen werden /Böhle u. Rose 1990/. Hierin liegt wohl der Grund, warum implizites Erfahrungswissen bei der Bewältigung bestimmter Aufgaben von hervorgehobener Bedeutung und hierbei effektiver ist als objektives Wissen um schrittweise anzuwendende Regeln. Charakteristische Aufgaben dieser Art beziehen sich:

- auf die Festlegung von Suchräumen für Problemlösungen, deren Struktur nicht vollständig bekannt ist, da neuartige Bedingungen auftreten (Veränderungen im Kontext, z.B. mangelnde Verfügbarkeit von Kapazitäten oder Planabweichungen und Störungen);

- auf komplexe Situationen, in denen neue Kombinationen wechselseitig sich beeinflussender Parameter unter Zeitdruck gewählt und eingestellt werden müssen;
- auf die zeitkritische Bewertung von Parameterrends im Zusammenhang mit der Überwachung von Prozeßabläufen und programmgesteuerten Bearbeitungsvorgängen sowie
- auf eine notwendigerweise ständig mitlaufende Hintergrundkontrolle programmgesteuerter Abläufe hinsichtlich der Erfassung sich anbahnender Störungen.

Für die unmittelbare Programm- und Planoptimierung, für Zustands- und Störungsbewertungen sowie für ein reaktionsschnelles Korrigieren und Manipulieren erbringt implizites Erfahrungswissen unersetzbare Leistungen. Da es situations- und personengebunden ist, kann es nicht vollständig in theoretisches Wissen transformiert werden. Es handelt sich deshalb auch nicht um eine technisch nachahmbare Restgröße.

(2) Wie das implizite Erfahrungswissen bei der Arbeit entsteht und jeweils aktiviert wird, ist gegenwärtig noch nicht genügend erforscht. Gesicherte Aussagen hinsichtlich der indikativen Informationsquellen, Formen der mentalen Repräsentation und möglicher mentaler Manipulationen können nicht gemacht werden. Es gibt lediglich Hinweise, daß mentale Repräsentationen und ihre Manipulation auf der Basis von "Gedächtnis-Netzwerken" fußen. Anzumerken ist hierbei, daß es sich offenbar nicht nur um "semantische" Netzwerke handelt, sondern solche, bei denen neben Begriffen und Symbolen auch imaginierte Objekte und Bewegungsfolgen miteinander verknüpft sind. Sie können jeweils unter einem Aspekt (einem Schlüsselbegriff, einem hervorgehobenen Symbol, einer bildlich vorgestellten Handlungsfolge oder einem vorgestellten Objekt, z.B. dem Produkt) strukturiert und für Manipulationen eingesetzt werden /Klimesch 1988/. Der Fluß eines Prozesses kann so von einer bestimmten Stelle her abgerollt oder ein maschineller Bearbeitungsvorgang von einem zu erstellenden Teil her aufgebaut werden. Es können offenbar ganze Handlungsfolgen vorgestellt und mental manipuliert werden wie auch einzelne Handlungssequenzen, die z.B. kritische Prozeßabschnitte begleiten. Die Vorstellungen von Handlungsfolgen oder Handlungssequenzen beziehen sich dabei auf Ereignisse oder Fälle, die im Zusammenhang mit der Arbeit entstanden sind /Böhle u. Rose 1990/.

In einer aktuellen Arbeitssituation kann eine Arbeitskraft mentale Repräsentationen aufrufen und für Interpretationen und Bewertungen nutzen, wenn für sie bedeutsame Indikatoren auftreten. Hierbei kommen offenbar verschiedene generelle Denkverfahren zum Einsatz, die an anderer Stelle als "Vergleichen", "Verknüpfen" und "Verdichten" insbesondere nach dem Ähnlichkeitsprinzip schon beschrieben worden sind -, die aber bei Sicherheitserwägungen auch als einzudämmende Quelle für Irrtümer und Fehler für die Arbeit mit risikoreichen komplexen Systemen angesehen werden (Kluwe 1990; Reason 1987; Rasmussen 1987). Des Weiteren lassen sich auch spezifische Denkverfahren finden, wie die Rotation vorgestellter Objekte (z.B. eines Werkstücks) sowie die Möglichkeit, diese vorgestellten Objekte imaginativ zu vergrößern oder zu verkleinern bzw. umzuformen (vgl. hierzu die Untersuchungen von Shepard und Kosslyn, u.a. dargestellt bei Hänggi 1989). Es fehlt weitgehend an Forschung über die Rolle direkter sinnlicher Wahrnehmung, visueller Vorstellungsfähigkeiten und unmittelbarer Prozeßregulation bei Industriearbeit, wie sie bisher eine Rolle gespielt haben und wie diese Komponenten bei veränderten technischen Bedingungen auch weiterhin für qualitative Arbeit genutzt werden können.

Implizites Erfahrungswissen bei der Auftrags- und Fertigungssteuerung entsteht im Rahmen bewältigter Steuerungsprobleme. In einer aktuellen Werkstattssituation werden die anschaulichen Gegebenheiten und ihre Verteilung im Raum (beispielsweise konkrete Arbeitsvorräte, Arbeitspapiere, Arbeitsmittel, Arbeitskräfte und Fertigteile) mit im Gedächtnis "ganzheitlichen Ansichten" nach dem Ähnlichkeitsprinzip verglichen und aus diesem Vergleich Rückschlüsse auf Prüf- und Handlungsfolgen gezogen. Dabei kann es sich um Ansichten einzelner Personen wie auch um "Ansichten" handeln, die durch Zusammenkommen mehrerer Personen gegeben sind, ohne daß sie "bewußt" und sprachlich ausformuliert sind. Die Präsenz der Personen konstituiert die Gesamtansicht. Ganzheitliche Ansichten umfassen die notwendige Zuordnung von Aufträgen, Maschinen und Personal, um ein zentral vorgegebenes Auftragsvolumen so durch die Werkstatt zu "schleusen", wie es bei den in der Situation tatsächlich verfügbaren Maschinenkapazitäten, Personaleinsatzmöglichkeiten, vorhandenen Werkzeugen und sonstigen Randbedingungen (z.B. Leistungsgrad von Menschen und Maschinen im Tagesverlauf) noch machbar ist. Bei der Einplanung und Abwicklung von Aufträgen, insbesondere Eilaufträgen, werden hinsichtlich der Art des Auftrags ähnliche "ganzheitliche Ansichten" im Gedächtnis aktiviert und hieraus Rückschlüsse auf die aktuelle Situation gezogen. Da bei der erinnerten

"ganzheitlichen Ansicht" die Relationen zwischen den für die Steuerung relevanten Bestimmungsgrößen nicht analytisch-sequentiell erschlossen werden müssen, erlaubt das implizite Erfahrungswissen in "chaotischen" Werkstattssituationen, bei denen viele zentral geplante Parameter aufgrund von Eilaufträgen und nicht verfügbaren Kapazitäten umgeplant werden müssen, eine zeitkritische Strategiebildung über mögliche Kombinationen und zeitkritische Zustandsbewertung, auch wo Gründe für Störungen liegen und "was nicht geht".

Das implizite Erfahrungswissen zur Technologie- und Prozeßbeherrschung an CNC-Maschinen setzt sich aus einem spezifischen Differenzierungsvermögen in der sinnlichen Wahrnehmung sowie spezifischem Vorstellungsvermögen über Bearbeitungsvorgänge zusammen. Fachkräfte an der Werkzeugmaschine können ein aktuelles Geräusch beim Auftreffen von Werkzeugen auf Werkstoffe mental mit gedächtnismäßig gespeicherten "richtigen" Tönen oder Tonfolgen vergleichen, wie sie bei "optimaler" Bearbeitung entstehen, d.h. unter Berücksichtigung gegebener Bedingungen (Materialeigenschaften, Maschinenzustand, Spannmittel, Werkzeugverschleiß) und der hinsichtlich Material und Qualität am besten geeigneten Wahl von Werkzeugen, Spantiefen und Schnittgeschwindigkeiten. Erstellt der Facharbeiter die NC-Programme von ihm betreuter Maschinen selbst, so gestaltet er den Vorgang des Programmierens nach den erlebten Handlungen beim Maschinenlauf. Er "sieht" gleichsam den gesamten notwendigen Ablauf, um aus einem Rohling ein bestimmtes Werkstück zu formen "wie im Film" /Böhle u. Rose 1990/. Dieses "mit dem geistigen Auge" erfaßte Bild enthält notwendige Aufspannungen, Spannmittel, Schritte für die Bearbeitung von Konturen und Werkzeuge. Die Relationen dieser für die Arbeit mit Produktionsmaschinen bedeutsamen Bestimmungsgrößen müssen nicht analytisch erschlossen werden, sondern sind ganzheitlich gegeben.

(3) Die Nutzung von implizitem Erfahrungswissen ist auch im Zusammenhang mit dem Belastungsabbau beim Einsatz rechnergestützter Arbeitssysteme bemerkenswert /Böhle u. Milkau 1989; Volpert 1990/. Wenn eine Fachkraft auf mehrere Informationsquellen für notwendige Interpretationen und Bewertungen bei der Arbeit zurückgreifen kann, ist die Aufmerksamkeit dabei sowohl auf Symbole wie auch auf Objekte und Abläufe gerichtet. Sie konzentriert sich nicht dauerhaft nur auf eines dieser Wahrnehmungsfelder. Wird nur eine Informationsquelle und hierbei nur ein technisches Medium (beispielsweise ein Bildschirm) genutzt, so kommt es in der Regel zu einer einseitig geforderten Konzentration (z.B. auf einzelne Datenfelder). Die Wahrnehmung wird nur von einem Sinn getragen

(beispielsweise dem visuellen) und beschränkt sich auf die mit Hilfe des technischen Mediums darstellbaren Informationen. Bei der Anwendung von implizitem Erfahrungswissen wird durch den Einsatz mehrerer Sinne gleichzeitig in der Handlung bereits ein Ausgleich zwischen Spannung und Entspannung möglich. Die Sinne werden nicht partikularisiert, sondern können simultan gebraucht werden, so daß sie sich gegenseitig stützen und ergänzen. So ergeben sich Be- und Entlastungszyklen im Verlauf der Sinnesarbeit. Die Entlastung muß nicht zusätzlich herbeigeführt werden, z.B. durch Pausen.

I.2.4 KONZEPTE ZUR ERKLÄRUNG "IMPLIZITEN" ERFAHRUNGSWISSENS

(1) In Auseinandersetzung mit den Auswirkungen künstlicher Intelligenz hat Volpert (als Erweiterung der Handlungsregulationstheorie) spezifische menschliche Stärken herausgestellt, die es Menschen erlauben, Erfahrungen zu machen und auf Grund dieser Erfahrungen besondere Leistungen zu erbringen /Volpert 1986, 1990/. Sein Gedankengang ist im folgenden kurz zusammengefaßt:

Der Mensch ist keine abstrakte Denkmaschine. Er lebt körperlich in dieser Welt. Er braucht die Welt um sich herum nicht mühsam zu "re-präsentieren", sondern hat sie als Erfahrung präsent. Das Leben ist ein Zusammenhang sinnvoller Handlungen. Weil der Mensch in diesen Zusammenhängen lebt, funktioniert er auch nicht wie eine "Einzweckmaschine", sondern folgt stets einer Vielfalt wirksamer Motive. Dieses Handeln ist dabei stets mit der Umwelt verschränkt. Veränderungen der Umwelt werden im Rahmen der Handlung direkt erfahren. Die Erfassung der Veränderung erfolgt ganzheitlich und ist von Gefühlen begleitet. Einzelne Bestandteile - sowohl der Umwelt als auch des eigenen Handelns - sind dabei als Gestalten hervorgehoben. Sie gehen in das Handeln und Fühlen ein. Dadurch wird es stabiler und weltbezogener. Denken ist lediglich ein Zwischenstadium, nicht ein Endstadium der Erfahrung. Die Menschen erkennen wiederkehrende Momente von Situationen und handeln in ihnen in wiederkehrender Weise. Aber diese "Invarianten" des Wahrnehmens, Denkens und Handelns sind keine mechanistischen Abläufe, sie bilden ebenfalls Gestalten vor dem Hintergrund einer Lebens-Umwelt. Sie haben ein konstantes Grundmuster, lassen aber Raum für die Variation des jeweils konkret Vorhandenen. Nur unter ganz bestimmten Umständen werden derartige Grundmuster zu starren Prozeduren. Das menschliche Erleben und Verhalten ist nicht nur durch die Gesellschaft als Ganzes geprägt. Es ist auch stets auf andere Menschen bezogen, auf lebendige oder auch nur "ausgedachte". Auch der

einfachste Gedanke ist, sofern er nur ausgesprochen oder niedergeschrieben wird, der Versuch einer Kontaktaufnahme zum Menschen. Diese Dialoghaftigkeit bestimmt das Leben des Menschen.

Dieser - hier verkürzt wiedergegebene - Erklärungsansatz für den Erwerb und Einsatz von Erfahrungswissen läßt sich als "Konzept der Gestaltbildung im Handeln" bezeichnen. Das Konzept ist stichwortartig gekennzeichnet durch die Merkmale der Situations-Eingebundenheit, der ganzheitlich-emotionalen Erfassung, der Flexibilität des Grundmusters und der Bezogenheit auf den Mitmenschen.

(2) Ein weiterer Erklärungsansatz ist von Böhle und Milkau entwickelt worden und wurde als "Konzept subjektivierenden Arbeitshandelns" bezeichnet /Böhle u. Milkau 1988, 1989/. Dieses Konzept läßt sich vereinfacht wie folgt zusammenfassen:

Die sinnliche Wahrnehmung erfolgt im Alltag meist über mehrere Sinne gleichzeitig und über Bewegungen des ganzen Körpers. Zwischen den einzelnen Sinnesorganen und dem Körper insgesamt läßt sich dabei keine scharfe Trennung ziehen. Durch sinnliche Wahrnehmung werden Eigenschaften, Informationen usw. der Umwelt aber nicht nur registriert und einer kognitiv-rationalen Deutung und Verarbeitung zugänglich gemacht. Neben der registrierenden gibt es auch eine aktive Wahrnehmung, der zum Beispiel ein Hören entspricht, das sich als ein "Hineinhören" vollzieht. Die sinnliche Wahrnehmung verläuft im Sinne von "Spüren" oder "Fühlen". Wichtig ist, daß diese Ausformung sinnlicher Wahrnehmung nicht isoliert als abziehbare Leistung gesehen wird, sondern im Zusammenhang mit dem "Handeln" des Körpers insgesamt.

Eine derartige sinnliche Wahrnehmung beruht auf einer Beziehung zu Objekten, die sich als sympathetisch bezeichnen läßt. Die Auseinandersetzung mit der Umwelt beruht dabei nicht auf der strikten Trennung von ihr. Das Subjekt erfährt die Umwelt also nicht als fremde, äußere Objekte, sondern eher als Teil bzw. Verlängerung seiner selbst, als etwas, was zu ihm gehört, mit dem es eine Einheit bildet. Charakteristisch ist ferner ein Umgang mit Gegenständen, deren tragende Elemente Empathie und subjektive Involviertheit im Sinne von "sich einlassen" sind. Dem entsprechen ganz bestimmte Handlungsweisen, bei denen der Mensch nicht einseitig auf Objekte einwirkt oder reagiert, sondern in einem Prozeß wechselseitigen Austauschs gemeinsam mit ihnen ein bestimmtes Ergebnis

anstrebt. Gefühl ist dabei ein grundlegendes Moment der Handlungsregulierung. Es spielt eine wichtige Rolle beim Erkennen von Eigenschaften und Qualitäten der Umwelt. Einem solchen gefühlsmäßigen Erkennen entspricht weiter ein Denken, das auf Intuition und Einfühlbarkeit beruht. Denken und Gefühl lassen sich nicht voneinander trennen, sondern bilden zwei Aspekte desselben Vorgangs. Ein solches gefühlsmäßiges Erkennen baut wiederum wesentlich auf Erfahrungen auf. Umgangssprachlich wird hier davon gesprochen, daß Erfahrungen "einverleibt" werden und "in Fleisch und Blut" übergehen.

Das Konzept subjektivierenden Handelns eröffnet eine Perspektive, in der unterschiedliche Handlungsweisen, die sich nicht unmittelbar unter die vorherrschenden Kriterien rationalen Handelns subsumieren lassen, wie zum Beispiel assoziatives und intuitives Denken, gefühlsmäßig geleitetes Handeln wie auch ganzheitlich-sinnliche Wahrnehmung, in ihrem wechselseitigen, systematischen Zusammenhang als wichtige Bestandteile praktischen Handelns erkennbar werden.

(3) Beide Konzepte, Gestaltbildung im Handeln und subjektivierendes Arbeitshandeln, werden durch einen weiteren Erklärungsansatz bestätigt bzw. ergänzt. Dieser Ansatz bezieht sich auf die Rolle auslösender "subjektiver" Indikatoren und mentaler Assoziationen beim Arbeitshandeln /Martin u. Rose 1990/. Betrachtet man Wahrnehmungs- und Kommunikationsprozesse unter diesem Aspekt, so läßt sich zeigen, daß es neben einem Typus "formeller" Wahrnehmung und Kommunikation einen weiteren Typus eher "informeller" Wahrnehmung und Kommunikation gibt, der insbesondere für die Bildung von implizitem Erfahrungswissen bedeutsam ist.

Beim "formellen" Wahrnehmungstypus werden Unterscheidungen in einer aktuellen Umwelt aufgrund gegebener oder vorgestellter Signalreize, Zeichen, Listen oder graphischer Elemente, die präzise beschrieben und dargestellt werden können, sowie daraus zusammengesetzter Mustern identifiziert und mental repräsentiert. Diese Repräsentationen können mental manipuliert werden, wobei auch zusätzliche symbolische Repräsentation dieser Art, die nicht auf die Umwelt bezogen sind, eingesetzt werden können. Unterscheidungen in einer aktuellen Umwelt nach dem eher "informellen" Wahrnehmungstypus erfolgen mittels analog erfaßter oder vorgestellter Figuren und Bildfolgen /Steiner 1988/, wozu auch vage Fließbilder veränderlicher Textur, Schattierungen und Kontraste oder beweglicher Konturen gehören, darüber hinaus auch Klangbilder aus Haupt-, Neben- und

Hintergrundgeräuschen, deren Bedeutungen und Interpretationen variieren, aber in einer Situation mental verfügbar sind. Zu dieser Form der Wahrnehmung zählen auch "Mischtypen" aus "formellen" und "informellen" Wahrnehmungen, beispielsweise "abstrakte" Bilder über Bewegungs-, Handlungs- und Prüffolgen. Wege und Knoten mentaler Hintergrund-Netzwerke sind dann sowohl "formeller" wie "informeller" Art. In einer aktuellen Situation werden sie gleichzeitig bewußt, also nicht additiv analytisch aneinandergereiht /Wilkening 1988/. Unter natürlichen Bedingungen ist das Wahrnehmen sinnerfüllt, und dies nicht aufgrund der hypothetischen Aktivierung von Schablonen oder Schemata, sondern aufgrund effektiver Orientierungsstrategien für das jeweilige Material, die zur schnellen und genauen Herauslösung der anforderungsrelevanten Charakteristika geeignet sind. Wahrnehmung ist nach diesen Überlegungen eine aktive perzeptive Handlung /Winograd u. Flores 1989/.

Auch bei der Kommunikation gibt es einen Typus, bei dem die verwendete Sprache (Begriffe und Grammatik) relativ fest umrissen ist und zwischen Kommunizierenden regelgeleitet eingesetzt werden kann (zum Beispiel hinsichtlich der Abfolge von Fragen, Erwartungshorizonten der Antworten und zulässiger Schlußfolgerungen). Dieser "formelle" Typus von Kommunikation ist auch grundsätzlich informatisierbar und modellierbar. In der Lebens- und Arbeitswelt gibt es aber auch eine Vielzahl von Situationen, in denen die Beziehungen zwischen den Kommunizierenden die ausgetauschte Nachricht hinsichtlich ihrer Gewißheit, Zuverlässigkeit und Interpretierbarkeit überlagern und färben, so daß die Nachricht ohne diese Färbung nicht völlig verstanden werden kann oder schlichtweg belanglos wird. Im Extremfall ist die Nachricht beliebig, während die Begleitumstände der Nachrichtenübermittlung als Metainformation die eigentliche Mitteilung enthalten. Dieser Umstand spielt insbesondere in gering strukturierten, nicht vorhersehbaren Situationen eine Rolle. In vielen Alltagssituationen, bei unvorhersehbaren Planungsabweichungen und Störungen im Betrieb sowie in Ausnahmesituationen bei Gefährdungen oder Fehlentwicklungen mangelt es in der Regel an verlässlichen, schnell verfügbaren Informationen zur Einschätzung der Ursachen und ihrer Auswirkungen. Hier kann die gegenseitige Bestätigung mehrerer Kommunizierender helfen, eine vorläufige Struktur aufzubauen, die Handlungsoptionen eröffnet.

Implizites Erfahrungswissen beruht sehr stark auf dem eher "informellen" Wahrnehmungs- und Kommunikationstyp. Bei der Beurteilung von Prozeßzuständen werden auf der Grundlage "vager" Indikatoren vorgestellte Umrisse,

Figuren und Gestalten aus der Erinnerung nach dem Prinzip der Ähnlichkeit für Vergleiche herangezogen. Für die Bearbeitung einer bestimmten Aufgabe oder eines komplexen Problems bringt eine Arbeitskraft auf Grund des impliziten Erfahrungswissens in einer schwierigen Arbeitssituation genau diejenigen Kommunikationspartner zusammen, mit denen entsprechend früheren Ereignissen eine "sichere" Entscheidung getroffen werden konnte, und zwar "sicher" hinsichtlich der in der Situation zu berücksichtigenden Aspekte und "sicher" auch, was die Einhaltung von Absprachen bei arbeitsteiliger Aufgabenbewältigung anbelangt. In Situationen, bei denen notwendige Bewertungen und Interpretationen mittels "formeller" Wahrnehmung und Kommunikation nur sehr aufwendig und langsam erfolgen können, hilft der Einbezug "informeller" Wahrnehmungen und Kommunikationen schneller weiter. Mit Hilfe "subjektiv" bedeutsamer Indikatoren gelingt es, entscheidende Unterschiede aus der Umwelt herauszufiltern. Der hier kurz skizzierte Erklärungsansatz kann im Sinne eines an veränderlichen Kontexten ausgerichteten und sich selbst organisierenden Informationsaustausches als "Konzept dissipativer Wahrnehmungs- und Kommunikationsprozesse" bezeichnet werden.

1.2.5 FÖRDERLICHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR ERFAHRUNGS- GELEITETE ARBEIT

Wird Erfahrung für die Leistungserbringung in rechnergestützten Produktionsstrukturen neben dem Wissen gleichberechtigt bestimmend, so wird die Aufgabenerfüllung zu "erfahrungsgeleiteter Arbeit". Am Arbeitsplatz werden von der Arbeitskraft mit geeigneten Arbeitsmitteln direkt Erfahrungen erworben und eingesetzt. Damit diese Leitvorstellung aber vorherrschend werden kann, bedarf es der hierfür förderlichen organisatorischen, technischen und qualifikatorischen Rahmenbedingungen.

(1) Förderliche organisatorische Rahmenbedingungen beziehen sich auf die Abgrenzung von interaktiv verbundenen Arbeitsbereichen und ganzheitliche Aufgabenzuschnitte innerhalb eines Arbeitsbereiches.

Unter dem Leitgedanken eines systematisch organisierten Transformationsprozesses aktuellen objektivierbaren Erfahrungswissens in Planungswissen und umgekehrt, kommt es darauf an, daß in jedem Arbeitsbereich spezifische Erfahrungen gemacht werden können, also ein Erfahrungszentrum entsteht, und gleichzeitig so viel Kenntnisse vorhanden sind über die Entstehung von

Planungswissen an anderem Ort, daß das im Arbeitsbereich anzuwendende Planungswissen auch effektiv verwendet werden kann. Diese Überlegungen schließen eine völlige Zentralisierung planender Tätigkeiten und lediglich Dezentralisierung ausführender Tätigkeiten aus /Ulrich 1988/.

Für zeitkritisch zu bewältigende Arbeitsaufgaben in einem Arbeitsbereich bedarf es darüber hinaus eines Aufgabenzuschnitts, der die Bildung von Erfahrungszyklen zuläßt. Damit gemeint ist die Sicherung des Zusammenhangs von Arbeitsplanung, (einschließlich Programmierung) Plan-/Programmierungs-Optimierung, Planausführung (Überwachung programmgesteuerter Abläufe, Störungsanalyse wie -behebung und schließlich einer Ergebnisbewertung (im Sinne von Qualitätssicherung und Sammlung von Erfahrungswerten zur Prozeßbeherrschung). Da bei der Bewältigung zeitkritischer Aufgaben dem impliziten Erfahrungswissen eine gesonderte Rolle zukommt, sind hierfür die organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen. Die Arbeitskraft bedarf vielfältiger Informationsquellen. Hier gilt es ihr den Zugang zu sichern, beispielsweise durch eine die Übersicht erleichternde Konfiguration von Maschinen und Anlagen und durch die Eröffnung von Spielräumen für persönliche Kommunikation im Rahmen von Gruppenarbeit und kooperativer Arbeitsabläufe mit der Möglichkeit zu Gesprächen untereinander.

(2) Förderliche technische Rahmenbedingungen beziehen sich auf die Sicherung verteilter Erfahrung im Betrieb, d.h. auf die technische Unterstützung zur Bildung von Erfahrungszyklen und auf eine für den Erwerb und Einsatz impliziten Erfahrungswissens geeignete Instrumentierung.

Um verteilte Erfahrungsbildung im Betrieb zu sichern, gilt es, ein technisches Kommunikationsnetzwerk aufzubauen, das neben lokaler Datenerfassung auch in kleinen Regelkreisen Datenverwendung möglich macht und erlaubt, parallel Auswertungen und Zugriffe zentral und dezentral vorzunehmen, so daß an einem Ort Verdichtungen eigener Fragestellungen wie auch für Auswertungen an anderem Ort entstehen können /Martin 1990/.

Die technische Unterstützung zur Bildung von Erfahrungszyklen erfordert vor allem, daß Dialogtechniken am Arbeitsplatz zur Verfügung stehen, deren Handhabung sich an der Arbeitsweise der Benutzer bzw. Bediener orientiert und somit zusätzlichen Aufwand für den Umgang mit einer Technik erübrigt. Erleichternd sind für diesen Zweck vor allem Suchverfahren, um in

"intransparenten" Dateistrukturen (insbesondere zentralen) vor Ort bedeutsame Daten und Informationen ausfindig zu machen, aber auch Erklärungskomponenten bei Simulationen und Alternativberechnungen, um vom System vorgeschlagene Werte einschätzen zu können.

Um den Erwerb und die Nutzung impliziten Erfahrungswissens zu sichern, bedarf es vor allem einer Instrumentierung zur Erhöhung der Prozeßtransparenz für die Arbeitskraft vor Ort, damit der Fluß von stofflichen Bewegungen wie auch maschinelle Bearbeitungsabfolgen so verfolgt werden können, daß eine Beurteilung hinsichtlich der Wahl der Arbeitsmittel sowie der Leistungseigenschaften dieser Arbeitsmittel ebenso gegeben ist wie die Möglichkeit, sich anbahnende Störungen zu erkennen, beispielsweise durch Überblick über die Trendentwicklung wichtiger Parameter. Zu der hier geeigneten Instrumentierung gehören sowohl neue Formen der Visualisierung von Prozeßdaten ebenso wie auch elektronische Notizbücher als spezielle Assistenzsysteme, darüber hinaus auch Komponenten zur technischen Vermittlung veränderter direkter sinnlicher Wahrnehmung, z.B. von Geräuschen aus dem Arbeitsraum gekapselter Maschinen, um Zustandsbeurteilungen zu erleichtern.

Die Erfassung geeigneter Indikatoren zur Unterschiedsbildung und die Anwendung genereller Denkverfahren, die ein Vergleichen, Verknüpfen und Verdichten mentaler Vorstellungen mit aktuell wahrgenommenen Indikatoren erlauben, wird in der Praxis erleichtert, wenn der Arbeitskraft verschiedene Informationsquellen für die direkte Wahrnehmung oder technisch vermittelte indirekte Wahrnehmung zur Verfügung stehen. Solche Informationsquellen sind Anzeigen, die Beobachtung von Bearbeitungszuständen und -prozessen, durch Kommunikation vermittelte Begriffe und Aussagen. Die Arbeitskraft kann derartige Informationsquellen in zweierlei Weise nutzen. Zum einen sind die Vergleichsmöglichkeiten bei mehreren Informationsquellen größer. Es können auch präzisere Vergleiche, Verkettungen und Verdichtungen vorgenommen werden, indem Elemente eines jeweiligen Systems (z.B. wahrgenommene Datenfelder, angeschaute Objekte oder Schlüsselbegriffe) miteinander kombiniert werden. Zum anderen ist es möglich, die Gewißheit einer Interpretation und Bewertung zu steigern, indem Erkenntnisse, die mit einem dieser Informationssysteme gewonnen werden, in Bezug gesetzt werden zu Erkenntnissen aus einem anderen Informationssystem. Steht eine Informationsquelle im Vordergrund, kann eine andere den Hintergrund für Kontraste bilden. Auf diese Weise herrscht nicht nur eine Logik vor. Alle hier erwähnten Informationsquellen können durch unterschiedliche Formen technisch

unterstützt und verfügbar gemacht werden. Wichtig ist aber zu vermeiden, daß eine Informationsquelle als ausschließliches technisches Medium eingeführt wird (z.B. einen Bildschirm), weil dann nur die möglichen Darstellungsformen auf dem technischen Medium den Raum möglicher Wahrnehmungen abgeben. Dies würde eine Einschränkung gegenüber vielfältigen Wahrnehmungen darstellen, womit sich auch die Möglichkeit, implizites Erfahrungswissen aufzunehmen, vermindert.

(3) Förderliche qualifikatorische Rahmenbedingungen beziehen sich auf Formen der Aus- und Weiterbildung sowie die Bedingungen der Leistungserbringung

Aus- und Weiterbildung für die Arbeit in rechnergestützten Produktionsstrukturen sollte tätigkeitsorientiert erfolgen. Nach diesem Ansatz werden durch die Anleitung zu und Durchführung von Tätigkeiten zur Abarbeitung (z.B. nach dem Schwierigkeitsgrad) ausgewählter Arbeitsaufgaben die notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen vermittelt. Hierbei sollte nach Möglichkeit an den Vorkenntnissen und Vorerfahrungen der Aus- bzw. Weiterzubildenden angeknüpft werden.

Wichtig sind darüber hinaus Erfahrungsbildung stützende und entwickelnde Arbeitsbedingungen. Hier sind Zeitpuffer bedeutsam, die es Arbeitskräften ermöglichen, auf Methoden, Modelle und Informationsbestände der Systemtechnik zurückzugreifen und die erlauben, auch Erfahrungsaustausch untereinander durchzuführen.

I.2.6 LITERATUR

- Bainbridge, L.: Ironies of automation. In: J. Rasmussen; K. Duncan; I. Leplat: New technology and human error, Chichester Wiley, 1987, pp. 271-283.
- Böhle, F.; Milkau, B.: Vom Handrad zum Bildschirm, eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt, Campus Verlag, 1988.
- Böhle, F.; Milkau, B.: Neue Technologien - Neue Risiken. Neue Anforderungen an die Analyse von Arbeit. In: Zeitschrift für Soziologie, 1989, 4, S. 249-262.
- Böhle, F.; Rose, H.: Was nützt dem Facharbeiter beim Programmieren? In: Technische Rundschau, 1990, 19, S. 12-119.
- Broadbent, D.E.; Fitzgerald, P.; Broadbent, M.: Implicit and explicit knowledge in the control of complex systems. British Journal of Psychology, 1986, pp. 33-50.
- Brödner, P.: Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik, Berlin, Edition Sigma, 1989.
- Bullinger, H.-J.; Kornwachs, K. u.a.: Expertensysteme. Anwendungen und Auswirkungen im Produktionsbetrieb, München, Beck Verlag, 1990.
- Coy, W.; Bonsiepen, L.: Erfahrung und Berechnung. Kritik der Expertensystemtechnik, Berlin, Springer-Verlag, 1989.
- Dörner, D.: Wissen und Verhaltensregulation: Versuch einer Integration. In: H. Mandel; H. yyySpada (Hrsg.): Wissenspsychologie, München, PVU, 1988, S. 264-279.
- Hänggi, D.: Visuelle Vorstellungsfähigkeit, Bern, Huber Verlag, 1989 .
- Hirsch-Kreinsen, H.; Schultz-Wild, R.; Köhler, Ch.; v.Behr, M.: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion. Alternative Entwicklungstendenzen der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt, Campus Verlag, 1990.
- Hirsch-Kreinsen, H.: Entwicklung einer Basistechnik - NC-Steuerungen von Werkzeugmaschinen in den USA und der Bundesrepublik Deutschland. In: K. Düll, B. Lutz (Hg): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich, Frankfurt, Campus Verlag, 1989, S. 161-211.
- Klimesch, W.: Struktur und Aktivierung des Gedächtnisses. Das Vernetzungsmodell. Grundlagen und Elemente einer übergreifenden Theorie, Bern, Huber Verlag, 1988.
- Kluwe, R. H.: Problemlösen, Entscheiden, Denkfehler. In: C. Hoyos; B. imolong (Hg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen, Hogrefe Verlag, 1990, S. 121-143.
- Köhler, Ch.: Nutzungsformen elektronischer Leitstände - Ergebnisse einer Arbeiterbefragung. In: M. v. Behr, Ch. Köhler (Hg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte. Alternativen für CAD/CAM und Fertigungssteuerung. Kernforschungszentrum Karlsruhe, 1990, S. 79-100.
- Lay, G.: Maisch, K., Schneider, R.: Vernetzung betrieblicher Bereiche. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 449, Dortmund, 1986.
- Lutz, B.; Moldaschl, M.: Expertensysteme und industrielle Facharbeit,

Frankfurt, Campus Verlag, 1989.

- Malsch, Th.: Die Informatisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der Imperialismus der instrumentellen Vernunft. In: Zeitschrift für Soziologie, 2, 1987, S. 77-91.
- Manske, F.; Mickler, U.; Wolf, H.; Martin, P.; Wiedmer, H.J.: Computerunterstütztes Konstruieren und Planen in Maschinenbaubetrieben - Entwicklungstrends, soziale Auswirkungen und Hinweise zur Arbeitsgestaltung, Kernforschungszentrum Karlsruhe, 1990.
- Martin, H.; Rose, H.: Computergestützte, erfahrungsgelitete Arbeit (CeA). Erfahrungswissen sichern statt ausschalten. In: Technische Rundschau, 1990, 12, S. 34-41.
- Martin, T.: Das Verhältnis von Mensch und Automatisierung in der Produktion - am Beispiel CIM. In: K. Henning, M. Süthof, M. Mai (Hg.): Mensch und Automatisierung, Opladen, Westdeutscher Verlag, 1990, S. 91-106.
- Rasmussen, J.: Cognitive control and human error mechanism. In: J. Rasmussen; K. Duncan, J. Leplat (Eds.): New technology and human error, Chichester, Wiley, 1987, pp. 53-62.
- Reason, J.: A preliminary classification of mistake. In: J. Rasmussen, K. Duncan, J. Leplat (Eds.): New technology and human error, Chichester, Wiley, 1987, pp. 15-22.
- Rose, H.: Ressource Mensch in der Produktion. In: VDI-Z, 1990, 12, S. 12-16.
- Rose, H. (Hg.): Programmieren in der Werkstatt. Perspektiven für Facharbeit mit CNC-Maschinen, Frankfurt, Campus Verlag, 1990.
- Sheridan, T.B.: Supervisory control. In: G. Salvendy (Ed.): Handbook of human factors, New York, Wiley, 1987, pp. 1243-1268.
- Steiner, G.: Analoge Repräsentationen. In: H. Mandel; H. Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie, München, PVU, 1988, S. 99-119.
- Ulich, E.: Arbeits- und organisationspsychologische Aspekte neuer Technologien. In: K.J. Zink (Hrsg.): Arbeitswissenschaft und neue Technologien, Eschborn, RKW, 1988, S. 117-141.
- Volpert, W.: Gestaltbildung im Handeln. Zur psychologischen Kritik des mechanistischen Weltbildes. In: Gestalt Theory, 1986, pp. 43-60.
- Volpert, W.: Welche Arbeit ist gut für den Menschen? In: F. Frei, I. Udris (Hg.): Das Bild der Arbeit, Bern, Huber Verlag, 1990, S. 23-39.
- Wehner, Th.; Rauch, K.-P.; Bromme, R.: Über den Dialog zwischen Erfahrungswissen und Planungswissen bei der Entwicklung von Arbeitssicherheitsmaßnahmen. In: C. Hoyos: 5. Workshop "Psychologie der Arbeitssicherheit", Heidelberg, Asanger Verlag, 1990.
- Wilkening, F.: Zur Rolle des Wissens in der Wahrnehmung. In: H. Mandel; H. Spada (Hg.): Wissenspsychologie, München, PVU, 1988, S. 203-224.
- Winograd, T.; Flores, F.: Erkenntnis Maschinen Verstehen, Berlin, Rotbuch Verlag, 1989