

Fritz Böhle:

AUF DER SUCHE NACH DEM "KNÖPFCHENDRÜCKER" - ARBEIT AN CNC-MASCHINEN BEI FLEXIBLER PRODUKTION UND MASSENFERTIGUNG

**1. Arbeit bei fortschreitender Automatisierung
Thesen und Prognosen**

Die vorhergehenden Beiträge von J.Ruby und V.Benad-Wagenhoff befaßten sich mit den Verläufen und Merkmalen technischer Entwicklungen bei Werkzeugmaschinen. Im Mittelpunkt dieses Beitrags steht die Frage nach den Veränderungen menschlicher Arbeit in der automatisierten Fertigung.

Die Veränderung von Anforderungen an die menschliche Arbeit bei fortschreitender Automatisierung war von jeher ein zentraler Fokus in der sozialwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Industriearbeit.

Wie die Geschichte zeigt, waren und sind hierbei die Diagnosen und Prognosen höchst kontrovers. In den 50er und 60er Jahren findet sich hier z.B. die eher optimistische Prognose, daß mit fortschreitender Technisierung auch die Möglichkeit sowohl zu einer Befreiung von Zwang zur Industriearbeit als auch einer Befreiung in der Arbeit entsteht. Speziell mit letzterem verknüpfte sich die Hoffnung, daß traditionelle körperliche Belastungen industrieller Arbeit abgebaut werden und menschliche Arbeit sich primär auf planende und dispositive Aufgaben verlagert. Industrielle Produktionsarbeit nähert sich - in dieser Sicht - zunehmend an die Arbeit von Ingenieuren, der sog. technischen Intelligenz, an.

Automatisierung wurde dabei als eine 'immanente Logik' technischer Entwicklung und zugleich als Basis sozialen und gesellschaftlichen Fortschritts gesehen. Seit Ende der 60er Jahre tritt jedoch an die Stelle solcher Prognosen eine eher skeptische und pessimistische Einschätzung. Empirische Untersuchungen zur Entwicklung von Industriearbeit bestätigen nicht die These von einer Befreiung in der Arbeit. Eher finden sich Belege für Gegenteiliges. Ein zentraler Befund ist: Dort, wo es zum Einsatz automatisierter oder teilauto-

matisierter Maschinen und Anlagen kommt, wird menschliche Arbeit auf einfache Bedien- und Kontrolltätigkeiten reduziert. Für die Mehrheit der Beschäftigten beinhaltet dies eine Reduzierung der Anforderung an die Qualifikation, die Einschränkung von Entscheidungs- - und Dispositionsspielräumen sowie eine Erhöhung des Zeit- und Leistungsdrucks (vgl. Kern/Schumann 1970, 1985).

Auf der Grundlage solcher empirischer Befunde setzte sich die Auffassung durch, daß bei fortschreitender Technisierung die Arbeitsorganisation durch eine immer weitergehende Vertiefung und Ausbreitung vertikaler und horizontaler Arbeitsteilung geprägt wird. Der sog. Taylorismus wurde damit zum Synonym für betriebliche Rationalisierung und Technisierung überhaupt. Damit schien letztlich auch die Frage nach der Zukunft industriell organisierter Arbeit weithin beantwortet (vgl. Braverman 1977). Seit Anfang der 80er Jahre zeichnen sich allerdings Entwicklungen ab, die solche Prognosen - zumindest in der unterstellten Allgemeinheit - in Frage stellen.

Ich möchte dies anhand von drei Aspekten aktueller Entwicklungen industrieller Arbeit etwas näher ausführen. In Anlehnung an das Thema dieser Veranstaltung nenne ich sie den Mythos der Dequalifizierung bei Automatisierung (2.), den Mythos der Verwissenschaftlichung (3.) und den Mythos der Serienfertigung (4.). Ich beziehe mich dabei auf Entwicklungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Werkzeugmaschinen im Bereich der Metallverarbeitung.

2. Requalifizierung statt Dequalifizierung bei Automatisierung?

Arbeit bei manuell gesteuerten Maschinen

In Verbindung mit manuell gesteuerten Werkzeugmaschinen finden sich traditionell sowohl stark handwerklich-ganzheitliche als auch tayloristisch-arbeitsteilige Formen der Arbeitsorganisation. Ersteres ist insbesondere bei Einzel- fertigungen und kleineren Serien der Fall, wobei - in der

Regel - beruflich ausgebildete Facharbeiter (Dreher, Werkzeugmacher etc.) eingesetzt sind. Tayloristisch geprägte Arbeitsformen werden demgegenüber speziell dort eingeführt, wo größere Stückzahlen und standardisierbare Produkte (bzw. Teile) hergestellt werden; anstelle von Facharbeitern ist hier der Einsatz von Angelernten (ohne formale Ausbildung in einem Beruf der Metallbearbeitung) vorherrschend (Schultz-Wild 1986; Köhler/Grüner 1989). Speziell in Arbeitsbereichen, die der eigentlichen Produktion vorgelagert sind, wie z.B. im Werkzeugbau sowie in weiten Bereichen des Maschinenbaus, erweisen sich dabei in der Geschichte industrieller Rationalisierung tayloristisch geprägte Formen der Arbeitsorganisation weit weniger praktikabel und effizient, als dies z.B. in der auf Massenproduktion ausgerichteten Konsumgüterindustrie der Fall ist (vgl. Seltz/Hildebrandt 1985; v. Freyberg 1985; Mende 1991).

Gleichwohl sind hier die Einschätzungen aus sozialwissenschaftlicher Sicht keineswegs eindeutig. Bezieht man die Prinzipien tayloristischer Rationalisierung nicht nur auf die unmittelbare Arbeitstätigkeit (Arbeitsverrichtungen), sondern berücksichtigt auch die übergreifende betriebliche (Gesamt-)Organisation, so lassen sich durchaus auch in der sogenannten Facharbeiterfertigung - insbesondere seit Anfang der 70er Jahre - tayloristisch geprägte Formen der Rationalisierung nachweisen. Beispiele hierfür sind eine Tendenz zur Einführung hierarchisch strukturierter Betriebs- und Arbeitsorganisationen, die auf eine Aufspaltung in dispositive und ausführende Funktionen sowie Arbeitsbereiche und Abteilungen abzielt, die Verwendung vielfältiger Methoden und Verfahren zur Planung, Normierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses sowie Anwendung und Ausweitung von Systemen der Leistungsentlohnung (vgl. Hirsch-Kreinsen u.a. 1990:9ff,79ff).

Festzuhalten für unsere Betrachtung ist, daß trotz vielfältiger Differenzierungen und Einschränkungen eine tayloristisch geprägte Rationalisierung auch in Verbindung mit konventionellen, manuell gesteuerten Werkzeugmaschinen zur Anwendung kommt. Die Vertiefung und Verbreitung horizonta-

ler sowie vertikaler Arbeitsteilung steht hier in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit Bestrebungen zur Automatisierung.

Ein wesentliches Ziel der Betriebe ist dabei, durch arbeitsorganisatorische Veränderungen (Taylorismus) die Kontrolle über die Arbeitsleistung auszuweiten und anstelle qualifizierter Facharbeiter un- und angelernte Arbeitskräfte einzusetzen. Beeinflußt wird dies u.a. auch durch Engpässe bei der Rekrutierung qualifizierter Arbeitskräfte (vgl. Weltz u.a. 1974).

Auf diesem Hintergrund wird in der Perspektive betrieblicher Arbeitspolitik auch der Einsatz von NC- und später CNC-Maschinen primär als eine Möglichkeit gesehen, die Abhängigkeit von qualifizierten Facharbeitern weiter zu verringern. Was auf der Basis konventioneller Technik mit tayloristischen Formen der Arbeitsorganisation allein nicht zu bewerkstelligen war, erschien nun mit Hilfe technischer Innovationen realisierbar zu werden. Es entstanden sowohl Visionen von der "mannlosen Fabrik" als auch von Industriearbeit in Gestalt des "Knöpfchendrückers". Kenntnisse über Eigenschaften, Material und Maschinen ebenso wie handwerkliche Fertigkeiten, die selbst bei hoch arbeitsteilig organisierter Arbeit bislang erforderlich waren, schienen nun für eine Tätigkeit in der Metallbearbeitung nicht mehr notwendig.

Interesse am Einsatz von Facharbeitern bei Automatisierung

Die Annahme, daß mit fortschreitender Technisierung und Automatisierung die verbleibenden Arbeiten an den Maschinen weiter vereinfacht und standardisiert würden (s.o.), wurde in der betrieblichen Praxis jedoch nicht bestätigt. Diese Entwicklung deutete sich bereits beim Einsatz von NC-gesteuerten Maschinen an (z.B. Schulz-Wild/Weltz 1973) und zeigte sich insbesondere beim Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinen: In der (traditionellen) Facharbeiterfertigung besteht bei den Betrieben auch weiterhin ein Interesse am Einsatz von Facharbeitern; in den (traditionellen) Bereichen der Angelerntenfertigung zeigt sich ein neues Inter-

esse der Betriebe am Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte. Auch wenn hier angelernte Arbeitskräfte an CNC-Maschinen beschäftigt sind, handelt es sich um Arbeitskräfte mit mehrjähriger beruflicher Praxis und facharbeiterähnlichen Qualifikationen (vgl. Hirsch-Kreinsen u.a. 1990:165ff; Kern/Schumann 1984:137ff; Bergmann u.a. 1986:178ff).

Charakteristisch für die hier beschriebenen Entwicklungen sind Aussagen von Personal- und Produktionsleitern wie: "Den Knöpfchendrucker finden sie bei uns nicht; da müssen sie dorthin gehen, wo in großen Serien gefertigt wird, die Automobilindustrie, dort finden sie ihn vielleicht, in unserem Betrieb aber nicht". Solche Aussagen beziehen sich auf die Haupteinsatzbereiche von CNC-gesteuerten Maschinen. Dies sind insbesondere Produktionsbereiche, bei denen bislang eine Automatisierung nicht möglich war, vor allem wegen geringen Stückzahlen, großer Produktpalette und häufigem Wechsel der Bearbeitungsprozesse an den einzelnen Maschinen. Dies gilt speziell für die traditionellen Bereiche der Facharbeiterfertigung, aber auch - in abgeschwächter Form - für die (traditionell) arbeitsteilig organisierte Angelerntenfertigung. Veränderungen auf den Absatzmärkten seit Anfang der 80er Jahre verschärften zugleich die Anforderungen an eine flexible Produktion.

Das Interesse am Einsatz von Facharbeitern besteht auch dann, wenn die Programmierung nicht an den Maschinen, sondern extern in der Arbeitsvorbereitung erfolgt. Des Weiteren wird von den Betrieben aber auch anstelle arbeitsteiliger Organisationsformen die Programmierung an die Maschinen und in die Werkstatt verlagert. Diese Form der Arbeitsorganisation war in der ursprünglichen technischen Entwicklung nicht vorgesehen, erweist sich aber in der betrieblichen Praxis, insbesondere in Klein-, Mittelbetrieben und bei Einzelanfertigung und kleinen Serien, als effizienter.

3. Weshalb Facharbeiter? - erfahrungsgeleitete Arbeit und Probleme der Technikentwicklung

Was ist "qualifiziert"?

Nach einer weit verbreiteten Vorstellung gilt eine Arbeit als qualifiziert, je mehr theoretische Kenntnisse und abstraktes Denken gefordert werden. Hiermit eng verbunden ist eine höhere Bewertung planender dispositiver Tätigkeit gegenüber sog. praktisch-ausführenden Tätigkeiten. Die Unterscheidung von sog. geistiger gegenüber körperlich-praktischer, ausführender Arbeit und die Unterordnung letzterer unter die erstere beruht auf solchen Kriterien. Leitbild ist hier ein technisch-wissenschaftlich geleitetes, rationales Handeln. Auf dieser Grundlage ist (war) auch die Annahme naheliegend, daß sich bei fortschreitender Technisierung neue Anforderungen an die Qualifikation vor allem auf die durch die eigentliche Produktion vorgelagerten Bereiche der Planung und Disposition verlagern und die verbleibenden Tätigkeiten in der Produktion auf einfache Bedien- und Kontrolltätigkeiten reduziert werden (vgl.1. und 4.). Dementsprechend entstehen solche (neuen) Anforderungen an die Qualifikation bei CNC-Maschinen, vor allem beim Programmieren. Die Programmiertätigkeit steht hier sowohl für Anforderungen an planende Tätigkeit, als auch für abstraktes Denken und theoretisch fundiertes Fachwissen. Anforderungen an die Qualifikation verlagern sich demzufolge von stark handwerklich-praktisch geprägten Kenntnissen und Fertigkeiten von Facharbeitern auf theoretisch fundiertes Fachwissen und auf die Fähigkeit zu analytischem und formalem Denken.

Doch zeigt eine genauere Betrachtung, daß bei der Arbeit mit CNC-Maschinen zwar einerseits Fähigkeiten und Kenntnisse der genannten Art notwendig sind, jedoch beruht das betriebliche Interesse am Einsatz von Facharbeitern, ebenso wie die Verlagerung der Programmierung in die Werkstatt, nicht allein hierauf.

Erfahrungswissen - eine wichtige Anforderung an die Qualifikation

Fragt man in der betrieblichen Praxis nach den Gründen für den Einsatz von Facharbeitern, so erhält man sehr unterschiedliche Antworten. Betont werden neben fachlichen Anforderungen vor allem sog. soziale Qualifikationen, wie etwa Zuverlässigkeit, Verantwortungsbereitschaft oder Souveränität und Sicherheit bei der Ausführung der Arbeitsaufgaben. In dieser Sicht sind qualifizierte Arbeitskräfte an den Maschinen deshalb wichtig, weil Fehlhandlungen, Unachtsamkeit und Gleichgültigkeit bei den hohen Kapitalkosten der Maschinen und durch die zunehmende Vernetzung einzelner betrieblicher Teilprozesse zu sehr hohen Kosten führen können. Qualifizierte Arbeitskräfte sind hier in erster Linie eine Garantie dafür, daß keine 'Fehler' gemacht und die Maschinen sachgemäß behandelt werden - auch wenn im konkreten Fall die Anforderungen vergleichsweise gering sind (bzw. wären). Je mehr man sich aber in der betrieblichen Praxis der eigentlichen Produktion nähert, um so häufiger wird auf besondere Anforderungen an die fachlichen Kenntnisse der Arbeitskräfte hingewiesen; dabei wird insbesondere die Bedeutung des Erfahrungswissens und der praktischen Erfahrung, über die Facharbeiter verfügen, betont. Handwerkliche Geschicklichkeit ist in dieser Sicht - im Vergleich zur konventionellen Technik - weit weniger gefordert, besondere Kenntnisse der Praxis, der konkreten Eigenschaften des Materials und der Maschinen sind aber auch im Umgang mit CNC-gesteuerten Maschinen unverzichtbar.

Was ist Erfahrungswissen?

Das Erfahrungswissen ist weder in der betrieblichen Praxis noch in arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen ein neuartiges Phänomen. Doch hat man sich hiermit bislang kaum weiter befaßt.

Erfahrungswissen zählt nach bisher vorherrschenden Auffassungen eher zu untergeordneten und unzulänglichen Formen des Wissens. Demnach ist Erfahrungswissen eine Vorstufe theoretisch-wissenschaftlich gewonnener Erkenntnis und wird

oft mit Alltagswissen oder praktischen Handlungsregeln gleichgesetzt. Es wird nicht bestritten, daß ein solches Wissen praktisch nützlich ist, aber angenommen, es könne grundsätzlich durch wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse verbessert, korrigiert und schließlich ersetzt werden. Ebenfalls weit verbreitet ist ein Verständnis von Erfahrungswissen im Sinne der praktischen Aus- und Durchführung von allgemeinen Zielen und Planungen. Es wird hier oft im Unterschied zum Planungswesen gesehen. Erfahrungswissen ist vor allem ein Wissen darüber, wie etwas praktisch durchgeführt und ausgeführt wird. Auf der Basis solcher Einschätzungen wird auch davon ausgegangen, daß für den Umgang mit komplexen technischen Systemen und einer damit verbundenen fortschreitenden (natur-)wissenschaftlichen Durchdringung von Technik und Produktion das bloße Erfahrungswissen nicht (mehr) ausreicht oder gar störend, wenn nicht gefährlich wird.

Demgegenüber haben neuere Untersuchungen die Bedeutung des Erfahrungswissens um wesentliche Aspekte erweitert. Das Erfahrungswissen von Facharbeitern, das beim Umgang mit CNC-Maschinen in der betrieblichen Praxis hervorgehoben wird, ist demnach eine eigenständige Form des Wissens, das einem theoretisch-wissenschaftlich fundiertem Wissen weder grundsätzlich unterlegen ist, noch sich hierdurch vollständig ersetzen läßt. Neue Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte beziehen sich somit sowohl auf theoretisch fundiertes Wissen als auch auf das sog. Erfahrungswissen. Ich möchte diese Einschätzung des Erfahrungswissens etwas näher erläutern und begründen.

Merkmale und Grundlage des Erfahrungswissen

Fragt man in der betrieblichen Praxis genauer danach, was mit *Erfahrungswissen* oder *praktischer Erfahrung* gemeint ist, so werden als Beispiele angeführt: das Gefühl für Material und Maschinen, die Orientierung am Geräusch der Maschinen bei der Kontrolle von Bearbeitungsprozessen, ein improvisatorisch-experimentelles Vorgehen bei Störfällen u.ä. Ein gemeinsames Kennzeichen solcher Kenntnisse und Ar-

beitsweisen ist, daß sie sich nicht ohne weiteres in die Kriterien für ein technisch-rationales Handeln einfügen: Sie sind nicht oder nur begrenzt objektivierbar (wie z.B. Meßwerte, Daten) und werden auch nicht auf der Basis naturwissenschaftlicher Analyse und/oder systematischer Beschreibungen konkreter Abläufe gewonnen und begründet. Es sind empirisch ermittelte Erfahrungswerte und Arbeitsweisen, die sich in der Praxis als *stimmig* erweisen und die unmittelbar in Verbindung mit dem praktischen Arbeitshandeln entstehen. Die hierbei gewonnenen praktischen Erfahrungen beinhalten zwar eine Routinisierung von Arbeitsvollzügen und die Durchführung (Ausführung) vorgegebener Ziele, doch sind sie hierauf nicht beschränkt. Zur besseren Abgrenzung gegenüber einem engen Verständnis von Erfahrungswissen empfiehlt es sich daher, für die hierbei nicht berücksichtigten Aspekte von einem *impliziten* Erfahrungswissen zu sprechen (Rose 1991). Die Bezeichnung unterstreicht die Einbindung des Erfahrungswissens in konkretes Handeln; es ist hiervon nicht ablösbar und gesondert darstellbar.

Subjektivierendes Arbeitshandeln

Weiterführende Untersuchungen hierzu zeigen, daß Phänomene wie das Gefühl für Material und Maschinen oder Orientierung am Geräusch von Maschinen auf einer besonderen Ausformung des Arbeitshandelns insgesamt beruhen. Dies umfaßt sowohl die sinnliche Wahrnehmung und ihren Zusammenhang mit mentalen, geistigen Prozessen (Denken) als auch den Umgang mit Material und Maschinen und die Beziehung, die hierzu entwickelt wird. Sogenannte subjektive Faktoren, wie Gefühl und Empfindungen oder durch individuelle Erlebnisse geprägte Erfahrungen, sind hierbei - im Unterschied zu einem rationalen Handeln - nicht ausgeschaltet, sondern wichtige Bestandteile des Arbeitshandelns. In der sozial- und arbeitswissenschaftlichen Forschung wurde daher hierfür das Konzept *subjektivierendes Handeln* entwickelt. Danach ist ein wissenschaftlich-rational geleitetes Handeln als objektivierendes Handeln zu bezeichnen (Böhle/Milkau 1988). Die Arbeit an CNC-Maschinen führt nicht - wie vielfach angenommen - nur zu einer stärkeren Betonung eines *objektivieren-*

den Handelns, es entstehen vielmehr auch neue Anforderungen an ein subjektivierendes Arbeitshandeln. (Böhle/ Rose 1990; Institut für Arbeitswissenschaft der GhK 1992; Bolte 1993).

Charakteristisch für das subjektivierende Arbeitshandeln ist eine komplexe *sinnliche Wahrnehmung* von Bearbeitungsvorgängen, die sich über mehrere Sinne (Auge, Ohr) und körperliche Bewegungen vollzieht und die vom subjektiven Empfinden nicht abgelöst ist. Sie richtet sich nicht nur auf exakte und eindeutig definierte Informationen, sondern ebenso auf eher diffuse und vielschichtige Informationsquellen (z.B. Geräusche, Farbveränderungen). Die sinnliche Wahrnehmung registriert hierbei nicht nur "was ist", sondern ist zugleich mit (sinnlichen) Vorstellungen über (aktuell nicht wahrnehmbare) Abläufe verbunden. Typische Beispiele hierfür sind eine (sinnliche) Vorstellung vom Endprodukt bei der Betrachtung einer Konstruktionszeichnung, Vorstellungen über die Bearbeitungsprozesse, auch wenn sie wegen hoher Geschwindigkeit und Verkapselung nicht unmittelbar visuell wahrnehmbar sind, sowie Vorstellungen über die konkreten Bearbeitungsprozesse, wenn bereits erstellte Programme überprüft oder ein Programm neu an Maschinen erstellt wird.

Eine solche sinnliche Wahrnehmung ist verbunden mit Formen des Denkens, die sich als *anschauliches oder assoziatives Denken* kennzeichnen lassen. Ereignisse und Abläufe an den Maschinen werden nicht nur in Form formaler Begriffe und Daten im Gedächtnis behalten, sondern auch als Bild über konkrete Abläufe oder akustische Erfahrungen. Charakteristisch hierfür ist der Vergleich einer aktuellen Situation mit bereits früher schon erlebten Ereignissen. Doch werden hier nicht - wie oft fälschlicherweise unterstellt - stereotyp frühere Erfahrungen auf eine aktuelle Situation übertragen. Vielmehr wird die aktuelle Situation mit vergangenen Ereignissen *verglichen*, wobei unterschiedlich frühere Ereignisse herangeholt, übereinandergelegt, verdichtet und somit auch Differenzen zwischen der aktuellen Situation und früheren Erfahrungen eruiert werden. Hierauf beruht z.B. das sog. *Gespür* für sich anbahnende Störungen

bei der Überwachung programmgesteuerter Abläufe oder die Einschätzung von Schwierigkeiten und Komplikationen bei der Überprüfung oder Festlegung bestimmter Bearbeitungsstrategie.

Eine weitere Grundlage des (subjektivierenden) Arbeitshandelns sind Vorgehensweisen, bei denen die Planung und Ausführung von Arbeitsvollzügen nicht getrennt, sondern unmittelbar miteinander verschränkt sind. Typisch hierfür ist ein *schrittweises* und *dialogisch-interaktives Vorgehen*. So ermitteln die Facharbeiter z.B. die richtigen Technologiedaten, wie Vorschub und Schnittgeschwindigkeit, durch ein allmähliches empirisches "Herantasten", wobei die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von den akustisch wahrnehmbaren Geräuschen und visuell wahrnehmbaren Bearbeitungsvorgängen variiert wird. Auch wenn die Bearbeitung eines Werkstücks vorweg geplant wird (bzw. werden muß), beschränkt sich die konkrete Durchführung keineswegs nur auf eine bloße Ausführung von durch die Planung vorgegebenen Anweisungen. Während der konkreten Bearbeitung können - in Abhängigkeit von dem jeweils schrittweise erzielten Ergebnis - Veränderungen in gewählten Bearbeitungsweisen vorgenommen werden; ebenso werden aber auch bewußt bei der Planung bestimmte Bearbeitungsvorgänge (noch) nicht endgültig und detailliert festgelegt. Charakteristisch hierfür ist an konventionellen Maschinen das Schritt-für-Schritt-Vorgehen bei der Bearbeitung von Werkstücken. An CNC-gesteuerten Maschinen ist hierfür charakteristisch, daß ein Programm grundsätzlich erst dann als *fertig* gilt, wenn damit eine konkrete Bearbeitung an den Maschinen erfolgt und es auf dieser Basis überprüft und ggf. korrigiert sowie optimiert ist. Auch ein extern erstelltes Programm wird somit von den Facharbeitern an den Maschinen nicht einfach angewendet, vielmehr leisten auch hier die Facharbeiter einen spezifischen Beitrag zur Programmerstellung. Sofern Programme 'vor Ort' durch die Facharbeiter selbst erstellt werden, sind daher die Tätigkeit des Programmierens und das Einfahren des Programmes keine getrennten Tätigkeiten, sondern stellen eine Einheit dar. Dabei orientieren sich Facharbeiter beim Programmieren nicht an allgemein festgelegten Regeln

und Vorgehensweisen; die Planung (Programmieren) erfolgt vielmehr auf der Grundlage von Kenntnissen und Vorstellungen über die konkreten Bearbeitungsprozesse.

Bei den hier geschilderten Arbeitsweisen ist die *subjektive Nähe zu den Bearbeitungsprozessen* eine wichtige Voraussetzung. Die Arbeitskräfte fühlen sich mit den Vorgängen an den Maschinen subjektiv verbunden, was nicht notwendigerweise auch von einer physisch-räumlichen Nähe abhängig ist. Doch zeigt sich gerade bei schwierigen Aufgaben, wie dem Einfahren, bei dem hohe Konzentration und Genauigkeit erfordert wird, durchweg ein Bedürfnis, auch physisch möglichst nahe an den Bearbeitungsprozessen zu sein und eine intime Beziehung hierzu herzustellen. Ferner sind Gefühle und subjektive Empfindungen bei den geschilderten Arbeitsweisen nicht ausgeschaltet, sondern ein wichtiger Bestandteil des Arbeitshandelns. Sie beinhalten auch ein emotionales Engagement und Interesse, die Wirkungsweise sowie Leistungsfähigkeit der Maschinen zu erfassen und die Bearbeitungsprozesse nach Kriterien der Qualität, Wirtschaftlichkeit und Zeit zu optimieren.

Grenze in der technisch-wissenschaftlichen Beherrschung

Das sogenannte Erfahrungswissen der Facharbeiter besteht somit nicht nur in genaueren und detaillierteren Kenntnissen der Praxis oder in einer durch Erfahrung gewonnenen Routinisierung und Habitualisierung bestimmter Arbeitspraktiken. Vielmehr handelt es sich um ein *besonderes Wissen*, das durch spezifische Formen und Methoden des sinnlich-praktischen Umgangs mit Material und Maschinen erworben wird. Ein solches Wissen ist auch bei der Arbeit mit CNC-gesteuerten Maschinen unverzichtbar ist und muß - ebenso wie technisches Fachwissen - in neuer Weise erworben und an neue Gegebenheiten (Material, Leistungsfähigkeit der Maschinen etc.) angepaßt werden. Erfahrungswissen beschränkt sich somit nicht nur auf ein in der Vergangenheit gewonenes Wissen, das auf aktuelle Situationen angewendet wird; es ist vielmehr gerade auch für die Bewältigung neuer Anforderungen und neuer Situationen notwendig und effizient. Exem-

plarisches hierfür ist das Austesten der Leistungsfähigkeit der Maschinen und das Bestreben der Arbeitskräfte, zu neuen Kenntnissen (Erfahrungen) über optimale Bearbeitungsstrategien und Technologiedaten zu gelangen. Es ist deshalb nicht nur notwendig, daß die Arbeitskräfte Erfahrungswissen, das sie in der Ausbildung und bei der Arbeit mit konventioneller Technik erworben haben, bei der Arbeit mit CNC-Maschinen anwenden; es ist ebenso auch erforderlich, daß neues Erfahrungswissen erworben wird.

Ausschlaggebend hierfür ist, daß in der Praxis eine vollständige (natur-)wissenschaftlich-technische Durchdringung und Beherrschung der konkreten Bearbeitungsvorgänge auf Grenzen stößt. Die Gründe hierfür liegen im Zusammenwirken einer Vielzahl von Parametern, die im konkreten Fall nicht vollständig exakt erfaßt und vorherbestimmt werden können (vgl. Rose 1992). Insbesondere bei gleichzeitig wachsenden Anforderungen an die Flexibilität der Produktion und damit verbundenem häufigem Wechsel von Produkten und Bearbeitungsvorgängen an den Maschinen sowie einer beständigen (Weiter-)Entwicklung von Materialien, Werkzeugen und Maschinenteknik entstehen nicht exakt vorhersehbare und ex ante bestimmbare Einflüsse auf die Bearbeitung. Neben der wissenschaftlich-systematischen Erfassung und Festlegung der Bearbeitungsvorgänge sind somit in der Praxis auch noch andere Methoden des Umgangs mit Material und Maschinen notwendig. Aus diesem Grund hat sich in vielen Fällen eine Programmierung 'vor Ort' an den Maschinen als vorteilhafter gegenüber einer externen Programmierung in der Arbeitsvorbereitung erwiesen. Bei der Programmierung an der Maschine kann das Erfahrungswissen der Facharbeiter unmittelbar bereits bei der Programmerstellung genutzt werden; es reduziert sich damit nicht nur der Aufwand für nachträgliche Optimierungen und ggf. Korrekturen, sondern das Erfahrungswissen kann bereits bei der Auswahl geeigneter Bearbeitungsstrategien, die nachträglich schwer zu korrigieren sind, hilfreich sein (Böhle/Rose 1990; Bolte 1993).

Problem der Technikentwicklung

Vorteile, die sich für die Betriebe bei der Programmierung 'vor Ort' an den Maschinen ergeben, haben u.a. dazu geführt, werkstatt- und facharbeitergerechte Programmierverfahren zu entwickeln. Insbesondere von Anwenderbetrieben wurde gefordert, bei der Auslegung von Programmierverfahren und Steuerungssystemen anstelle einer einseitigen Ausrichtung auf die Logik der Informatik stärker die Gegebenheiten in der betrieblichen Produktion und die der Denk- und Arbeitsweisen von Facharbeitern zu berücksichtigen. Seit Mitte der 80er Jahre wurde hier auch von seiten der Hersteller zunehmend reagiert (vgl. die Beiträge von Hekeler und Ligner in diesem Band). Oft bestehen bei solchen Entwicklungen jedoch unzulängliche Vorstellungen über die Denk- und Arbeitsweisen von Facharbeitern. Werkstatt- bzw. facharbeitergerecht wird hier vielfach gleichgesetzt mit *einfach* oder *möglichst anschaulich* und *nicht abstrakt*. Damit entsteht die Gefahr, daß die Programmerstellung an den Maschinen zwar vereinfacht wird, zugleich aber die Kompetenzen qualifizierter Arbeitskräfte und ihr Erfahrungswissen eher behindert als unterstützt werden - so z.B. durch eine starre Benutzerführung; sie erweist sich in der Praxis überwiegend nur als 'Einstieg' in die Technik des Programmierens als hilfreich. Sie wird auf Dauer von qualifizierten Fachkräften eher als umständlich und einschränkend empfunden, da hierdurch individuelle Vorgehensweisen und direkte Zugriffe auf Daten erschwert werden.

Ein weiteres Defizit solcher Bestrebungen liegt darin, daß sie sich überwiegend nur isoliert auf das Programmieren konzentrieren. Eine erfahrungsgelitete Arbeit wird an CNC-Maschinen aber vor allem auch durch die mangelnde Transparenz und Zugänglichkeit der Bearbeitungsvorgänge *in* den Maschinen gefährdet. Dies führt dazu, daß einerseits zwar Erfahrungswissen notwendig ist, andererseits aber das hierfür notwendige subjektivierende Arbeitshandeln erschwert und gefährdet wird. Insbesondere durch die Verkapselung der Maschinen wird sowohl die visuelle als auch akustische Wahrnehmung der Bearbeitungsvorgänge beeinträchtigt. Des

weiteren ist auch eine direkte, manuelle Steuerung der Maschinen nur mehr sehr eingeschränkt möglich. Soweit Maschinenfunktionen nicht durch ein Programm, sondern manuell gesteuert werden, erfolgt dies überwiegend durch die Betätigung von Tastaturen ohne taktile Rückkopplung; letzteres ist auch dann der Fall, wenn zum Verfahren der Achsen und Regulierung der Geschwindigkeit ein elektronisches Handrad zur Verfügung steht. Grundsätzlich ist dabei die manuelle Steuerung der Maschinen lediglich als eine Ergänzung der Programmsteuerung konzipiert.

Wie die Praxis zeigt, wird hiermit jedoch die Bedeutung manueller Eingriffe unterschätzt (Optimieren, Einfahren, Einrichten; vgl. Institut für Arbeitswissenschaft der GhK 1992). Des weiteren stellt sich insbesondere bei Einzelerzeugung und kleineren Stückzahlen die Frage, ob hier die Erstellung eines Programms überhaupt ein in der Praxis entsprechendes und effizientes Vorgehen darstellt (Böhle u.a. 1992). In technikhistorischer Sicht wirft dies die Frage auf, in welcher Weise mit dem Übergang von der konventionellen zur CNC-Technik zugleich eine einseitige Forcierung und Weiterentwicklung der Automatisierung erfolgte und demgegenüber technische Innovationen im Bereich manuell gesteuerter Maschinen weitgehend aufgegeben wurden. Es ist hier daran zu erinnern, daß auch schon in der Vergangenheit neben konventioneller Technik Automaten hergestellt und eingesetzt wurden, zugleich aber wichtige technische Innovationen gerade auch im Bereich manuell gesteuerter Maschinen erfolgten (vgl. Bappert u.a. 1991).

CeA - eine neue Perspektive in der Technikentwicklung

Die hier - unter dem Aspekt erfahrungsgeleiteter Arbeit - angesprochenen Probleme der gegenwärtig vorherrschenden Konzepte der Technikentwicklung wurden in einem vom BMFT geförderten Forschungsverbund "Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit" aufgegriffen (vgl. Institut für Arbeitswissenschaft der GhK 1992). Ziel der hier durchgeführten Vorhaben ist die Entwicklung technischer Konzepte und Komponenten für eine Unterstützung erfahrungsgeleiteter Ar-

beit (vgl. ebd.; Lennartz/Rose 1992 sowie den Beitrag von Ligner in diesem Band). Sie reichen von Verbesserung der akustischen und visuellen Wahrnehmung von Bearbeitungsgeräuschen bis hin zu neuen Konzepten der manuellen Steuerung (z.B. Joy Stick) und Programmierung (z.B. Protokollierung von Override Werten).

Bei den an diesem Verbund neben technischen und arbeitswissenschaftlichen Instituten beteiligten Anwender- und Herstellerbetrieben ist mittlerweile ein weitreichender Konsens über die Bedeutung erfahrungsgeleiteter Arbeit und dem Erfordernis ihrer (besonderen) Unterstützung entstanden. Zugleich wird aber in Diskussionen, sowohl in Wissenschaft wie in Praxis, auch immer wieder eingebracht, daß es sich hier letztlich nur um einen beschränkten Anwendungsbereich von Werkzeugmaschinen handelt; demzufolge haben die zuvor referierten Befunde zur Arbeit mit CNC-Maschinen im Bereich der (eigentlichen) Serienproduktion keine - oder bestenfalls nur eine sehr geringe - Bedeutung. In dieser Perspektive besteht - hinsichtlich der Art der Produkte, Produktionsstruktur und Arbeitsanforderungen - eine sehr deutliche Trennungslinie zwischen einer auf Einzelfertigung und kleineren Stückzahlen beruhenden flexiblen Produktion einerseits und hochstandardisierter Massenfertigung andererseits. Doch zeigt eine genauere Betrachtung, daß weitverbreitete Vorstellungen über Arbeitsanforderungen in der automatisierten Serienproduktion mit der betrieblichen Wirklichkeit nicht übereinstimmen.

4. Arbeitsanforderungen bei automatisierter Serienproduktion - mehr Gemeinsamkeiten als Unterschiede

Bisherige Annahmen

Wie eingangs erwähnt (1.) wurden in sozial- und arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen die Tätigkeiten an konventionellen automatisch gesteuerten Maschinen (Automaten) als Belege für eine fortschreitende Tendenz zur Reduzierung der Qualifikation und Ausweitung restriktiver Tätigkeit angesehen. Exemplarisch hierfür ist die Beschreibung der Tätig-

keit der "Automatenkontrolle" bei Kern/Schumann (1970/1985). Sie bezieht sich auf die Einführung von Webautomaten und zeigt, wie hier bislang stark handwerklich geprägte, qualifizierte Tätigkeiten (Weber) durch die Technisierung ersetzt werden und nur mehr einfache Arbeiten an den Maschinen (Bedienung und Überwachung) verbleiben. Charakteristisch für die hier entstehende Arbeitsorganisation ist die Trennung zwischen der einfachen Tätigkeit der Maschinenbedienung einerseits und neu entstehenden, qualifizierteren Tätigkeiten der Einrichtung von Maschinen sowie deren Reparaturen und Instandhaltung andererseits. Dies entspricht den Prinzipien tayloristisch geprägter Rationalisierung und wird u.a. als "Polarisierung" von Qualifikationsanforderungen bezeichnet. Für den Bereich der Metallbearbeitung liegen m.W. zur Veränderung von Arbeitsanforderungen beim Einsatz (konventioneller) Automaten keine detaillierten empirischen Untersuchungen vor; soweit hierauf in tätigkeits- und branchenübergreifenden Untersuchungen sowie Einschätzungen zu Entwicklungen von Industriearbeit Bezug genommen wird, sieht man hierin weitere Beispiele für die - quantitativ umfangreiche - Entstehung einfacher Tätigkeiten der Maschinenbedienung und - quantitativ geringere - Ausgliederung qualifizierter Tätigkeiten (z.B. Braverman 1977:170). Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, beim Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinen in der sog. Massenfertigung von einer Fortsetzung, wenn nicht Verschärfung solcher Entwicklungen auszugehen. Erinnerung sei hier an die Aussage gerade auch von betrieblichen Praktikern, daß es den sog. Knöpfchendrucker zwar im eigenen Betrieb nicht gibt, er aber in der Serienproduktion, z.B. in der Automobilindustrie, zu finden sei. Mehr oder weniger fraglos wird hier unterstellt, daß dies in den Bereichen der Massenfertigung, wie z.B. bei der Produktion von Motor- und Getriebeteilen in der mechanischen Fertigung der Automobilindustrie eine typische Form der Arbeit mit automatisch gesteuerten Maschinen darstellt.

In sozial- und arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen sah man bislang keinen Anlaß, solche Einschätzungen über die Entwicklungen im Bereich der Massenfertigung in Frage zu

stellen oder zumindest als klärungsbedürftig anzusehen. Angeregt durch Kontakte zu Untersuchungen über Entwicklung automatisch gesteuerter Drehmaschinen (vgl. Beitrag von Ruby in diesem Band) ergab sich jedoch eher *zufällig* ein Anstoß, auch die Entwicklungen in Bereichen der Massenfertigung und hier speziell der mechanischen Fertigung in der Automobilindustrie auf dem Hintergrund der zuvor referierten Befunde zu Arbeitsanforderungen an CNC-Maschinen genauer zu betrachten. Ich möchte kurz einige Ergebnisse hierzu vorstellen, muß aber darauf verweisen, daß sie sich nur auf einen Betrieb beziehen und Vergleiche mit anderen Betrieben mit einer ähnlichen Produktionsstruktur noch ausstehen.

Die Wirklichkeit ist anders

Es entbehrt nicht einer gewissen Ironie, daß bei der Frage nach der Qualifikation der Arbeitskräfte, die in dem untersuchten Bereich der Massenfertigung an Automaten eingesetzt sind, der Fertigungsleiter ebenfalls die Bezeichnung "Knöpfchendrucker" verwandte; jedoch - ganz anders als erwartet - betonte er in gleicher Weise: "Den Knöpfchendrucker können wir hier nicht gebrauchen, vielleicht, wenn sie in andere Betriebe gehen, hier aber nicht". Diese Aussage entspricht der Qualifikationsstruktur der in diesem Arbeitsbereich eingesetzten Arbeitskräfte. Von den insgesamt ca. 80 Beschäftigten waren ca. 35 Facharbeiter und 25 ohne formale Ausbildung, aber mit einem vergleichbaren Qualifikationsniveau aufgrund langjähriger beruflicher Praxis. Es waren somit überwiegend (2/3) qualifizierte Arbeitskräfte eingesetzt, wobei die Tendenz besteht, zunehmend die (noch) in diesem Produktionsbereich beschäftigten Un- und Angelernten zu reduzieren. Dabei sind in diesem Produktionsbereich nach wie vor mehrheitlich konventionelle Drehautomaten (Mehrspindelautomaten) eingesetzt. Dies verweist darauf, daß offenbar nicht erst in Zusammenhang mit dem Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinen, sondern auch bereits in der Vergangenheit bei konventionellen Automaten die Entwicklungen der Arbeit von weitverbreiteten Vorstellungen zur Automationsarbeit abweichen. Hierzu zunächst ein kurzer Rückblick in die Geschichte.

Arbeit mit konventionellen Automaten

Beim Einsatz von Einspindel- und dann Mehrspindeldrehautomaten entstand - nach den Schilderungen eines langjährig beschäftigten Meisters - die Tätigkeit des Einrichters. Sie umfaßte das Einstellen, Umbauen und Überwachen der Automaten. Die Entstehung solcher Tätigkeiten in Verbindung mit automatisch gesteuerten Maschinen und Produktionsanlagen ist durchaus bekannt. Jedoch ergeben sich hier gegenüber bisherigen Einschätzungen zwei wichtige Ergänzungen: Gegenüber der Facharbeitertätigkeit an konventionellen Maschinen, insbesondere in der Produktion (im Unterschied zum Werkzeugbau u.ä.), erwies sich die Einrichtertätigkeit als anspruchsvoller. Ein *normaler* Facharbeiter war nicht in der Lage, ohne längere Einarbeitung diese Tätigkeit auszuüben; aus der Sicht der in der Produktion eingesetzten Facharbeiter war diese Tätigkeit ein beruflicher 'Aufstieg'. Ferner waren - was die übliche Praxis ist - die Einrichter für mehrere Maschinen zuständig, ohne daß jedoch an den einzelnen Maschinen weitere Arbeitskräfte eingesetzt wurden. Die Einrichter mußten somit auch einfache Bedien- und Zuarbeiten ausführen (z.B. Abnahme der Teile), wichtig war aber, vor allem auch die automatisch gesteuerten Bearbeitungsvorgänge zu kontrollieren und zu überwachen. Erst in der späteren Entwicklung wurden dann neben den Einrichtern auch an den Maschinen Helfer für einfache Bedientätigkeiten - wie z.B. Einlegen der Werkstücke oder Transport der Späne - eingesetzt. Die Entstehung solcher Tätigkeiten ("Helfer") entspricht der These von der Entstehung "einfacher", restriktiver Tätigkeiten bei automatischen Maschinen.

Doch zeigt eine genauere Betrachtung, daß es - zumindest in dem hier behandelten Fall - nicht zu einer Polarisierung zwischen wenigen qualifizierten Facharbeitern (Einrichtern) und einer Mehrzahl ungelernter Arbeitskräfte (Maschinenbedienung) kam; ferner waren die als Einrichter eingesetzten Facharbeiter nicht nur für die Einrichtung und den Umbau der Automaten, sondern ebenso für die Kontrolle und Überwachung der automatisch gesteuerten Bearbeitungsvorgänge zuständig.

Die Arbeit mit den Automaten war somit wesentlich das Tätigkeitsfeld der Einrichter, das durch die Tätigkeit der Helfer ergänzt wurde und nicht umgekehrt. Damit seien die negativen Folgen dieser Arbeitsteilung nicht geschmälert. Es trifft jedoch nicht zu, daß die Anforderungen von menschlicher Arbeit bei automatisch gesteuerten Maschinen nur in einfachen Bedien- und Zuarbeiten einerseits und der Einrichtung der Maschinen und Instandhaltung etc. andererseits bestehen. Unterschätzt werden hiermit insbesondere die Anforderungen an menschliche Arbeit bei der Kontrolle und Überwachung der automatisch gesteuerten Maschinen.

Es zeigen sich beim Einsatz von konventionellen Automaten ganz ähnliche Phänomene, wie sie zuvor im Zusammenhang mit dem Einsatz von CNC-Maschinen dargestellt wurden. Wichtige Anforderungen an die Arbeitskräfte waren hier von Anfang an das rechtzeitige Erkennen des Werkzeugverschleißes und von Fehlern in der Bearbeitung. Eine erfahrungsgelernte Arbeit wie die Orientierung am Spanfluß (seiner Gestalt und Farbe) und insbesondere an Geräuschen der Bearbeitungsvorgänge erwies sich hierfür als eine wichtige Voraussetzung. Rückblickend wird von betrieblichen Praktikern davon gesprochen, daß erst bei den Automaten die Orientierung an Geräuschen besonders wichtig wurde, da der Sichtkontakt durch Schutzscheiben u.ä. beeinträchtigt ist. Doch war es auch eine gängige Praxis, während der Bearbeitung Schutzscheiben und Klappen zu öffnen, um eine direkte Sicht zu den Bearbeitungsvorgängen zu ermöglichen. In der Regel führten (führen) Schutzvorkehrungen an konventionellen Automaten aber nicht zu einer vollständigen *Verkapselung* der Bearbeitungsvorgänge, so daß Öffnungen für einen direkten Sichtkontakt (von der Seite oder rückwärts) bestehen bleiben und von den Arbeitskräften zur Beobachtung der Bearbeitungsvorgänge genutzt werden können. Betont wird schließlich, daß die für den Umgang mit den konventionellen Automaten notwendigen Kenntnisse im wesentlichen auf dem sog. Erfahrungswissen beruhen.

Es war - so die rückblickende Schilderung eines Meisters - notwendig, "ein Gefühl für den Automaten" zu entwickeln,

denn "was der Automat kann, war fast nur ein Erfahrungswert". Für die Tätigkeit der Einrichter wurden - nach diesen Schilderungen - nur die *besten* Facharbeiter aus der Fertigung mit manuell gesteuerten Maschinen genommen. In der weiteren Entwicklung, insbesondere in den 70er Jahren, wurden als Einrichter auch angelernte Arbeitskräfte eingesetzt. Nach Aussagen des hierfür zuständigen Meisters war dies aber primär eine Reaktion auf Schwierigkeiten bei der Rekrutierung von Facharbeitern. Es erwiesen sich auch nur solche Arbeitskräfte als geeignet, die zwar keine formale Ausbildung hatten, aber bereits durch vorangegangene Tätigkeiten als *qualifiziert* und *lernfähig* angesehen wurden.

Grenzen der Planung und Standardisierung

Die hier geschilderten Entwicklungen ergänzen und korrigieren weit verbreitete Vorstellungen über die Produktionsbedingungen in der Massenfertigung. Auch wenn mehrere Tausend Stück am Tag über einen längeren Zeitraum gefertigt werden, ist der konkrete Produktionsablauf keineswegs ex ante vollständig vorhersehbar und technisch beherrschbar. Imponderabilien, wie sie bei Einzelfertigung und kleineren Serien auftreten, kommen auch hier zur Wirkung: Der Verschleiß von Werkzeugen sowie Abweichungen bei 'gleichen' Materialien, die vorgegebene Toleranzen überschreiten, ebenso wie Veränderungen im Maschinenverhalten und Genauigkeit der Bearbeitung sind hierfür Beispiele. Schließlich ergeben sich auch bei gleichbleibenden Produkten in der Serienfertigung laufend Veränderungen, die zu neuen (bislang nicht bekannten) Produktionsgegebenheiten führen (wie z.B. durch die Verwendung neuer Werkzeuge und Materialien oder auch geringfügige konstruktive Veränderungen an den gefertigten Werkstücken). Es kann daher weder auf eine laufende Überwachung der Bearbeitungsvorgänge verzichtet werden, noch handelt es sich bei diesen Kontroll- und Überwachungstätigkeiten um eine unqualifizierte, *einfache* Tätigkeit. Vielmehr ist gerade hier eine differenzierte Wahrnehmung und Beurteilung der Bearbeitungsvorgänge notwendig, um rechtzeitig Störungen zu erkennen und zu korrigieren oder entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Sehr treffend ist hier die Aussage des Ferti-

gungsleiters, daß für die Überwachung der Maschinen (ohne Einrichtung und Umbau) die Grundkenntnisse in ein bis zwei Wochen zu erwerben sind; um aber voll einsetzbar zu sein, und um eine Arbeitskraft darzustellen, auf die man sich voll verlassen kann, sind fünf bis zehn Jahre notwendig.

Arbeit mit CNC-Maschinen

Vor diesem Hintergrund sehen betriebliche Praktiker auch beim Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinen keine wesentlichen Veränderungen in den Arbeitsanforderungen. Die Programmierung erfolgt zwar extern in der Arbeitsvorbereitung, dennoch werden aber Facharbeiter an den Maschinen eingesetzt. Auch bei Großserien fällt ihnen die Aufgabe der Optimierung, Überwachung sowie des Eingriffs bei Werkzeugverschleiß, Materialmängeln u.ä. zu. Qualifizierte Arbeitskräfte sind notwendig, damit möglichst präventiv Störungen erkannt werden, um (kostspielige) Folgeschäden zu vermeiden und die Qualität zu sichern. Un- und Angelernte sind aus dieser Sicht an CNC-Maschinen, auch wenn in großen Serien gefertigt wird, nicht geeignet; ebenso scheint auch die Vision von der "mannlosen Schicht" als nicht oder bestenfalls in einzelnen Ausnahmefällen realisierbar. Ein wesentliches Ziel der betrieblichen Arbeitspolitik ist somit der Einsatz qualifizierter, formal ausgebildeter Facharbeiter und ihre Zuordnung zu mehreren Maschinen. Doch beschränkt sich letzteres auf maximal zwei bis drei Maschinen. Dies steht im Zusammenhang mit Veränderungen in der Arbeitsorganisation, durch die (in der Tendenz) einfache Bedien- und Zuarbeiten entweder automatisiert oder, soweit sie noch verbleiben, in die Tätigkeit der Facharbeiter integriert werden und dementsprechend der Einsatz von un- und angelernten Arbeitskräften (weiter) eingeschränkt wird.

CeA - eine übergreifende Perspektive der Technikentwicklung

Grenzen der Berechenbarkeit, Kontrolle und technischen Beherrschbarkeit der konkreten Bearbeitungsvorgänge bestehen in der Metallverarbeitung somit nicht nur bei Einzelfertigung kleinerer Serien, sondern auch bei der Massenfertigung; durch den Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinen wird

hieran nichts wesentliches geändert: Abweichungen zwischen ex ante festgelegten Bearbeitungsvorgängen einerseits und deren konkreter Durchführung andererseits sind auch hier nicht auszuschließen.

Des weiteren haben sich Bestrebungen zu einer automatischen Überwachung und Durchführung von Korrekturen in der Praxis als nur begrenzt brauchbar erwiesen. Ein grundlegendes Problem ist, das sie jeweils nur eingegrenzte Fehlerquellen erfassen können und demzufolge ein komplexes Zusammenwirken von unterschiedlichen Störungen nicht adäquat erkennen; auch sind sie nicht in der Lage, auf jeweils unterschiedliche situative Gegebenheiten zu reagieren. Daraus ergibt sich, daß Probleme der Technikentwicklung, wie sie sich in den Bereichen der Einzelfertigung und kleineren Serien zeigen, auch in Bereichen der Massenfertigung wirksam werden: Ebenso wie an konventionellen Automaten sind auch an CNC-Maschinen eine Beobachtung der Bearbeitungsprozesse und korrigierende Eingriffe notwendig; zugleich ist an CNC-Maschinen die Zugänglichkeit der Bearbeitungsvorgänge durch die Verkapselung aber noch weit mehr eingeschränkt, als dies bei konventionellen Automaten der Fall ist (s.o.).

Technische Entwicklungen, die zu einer Verbesserung der Prozeßtransparenz sowie einer direkten, manuellen Steuerung der Maschinen führen, sind nach den hier dargestellten Befunden für nahezu sämtliche Anwendungsbereiche von CNC-Maschinen wichtig. Der Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte, ob bei Einzelfertigung, kleineren Serien oder Massenfertigung, verlangt, daß auch die Technik so gestaltet wird, daß die Arbeitskräfte die von ihnen geforderten Qualifikationen in der Praxis einsetzen und effektiv nutzen können. Gerade am Beispiel der Massenfertigung zeigt sich, daß die bisher weit verbreitete Vorstellung über eine Polarisierung von Arbeitsanforderungen in planend-dispositive Tätigkeiten einerseits und einfache Bedien- und Zuarbeiten an den Maschinen andererseits mit der betrieblichen Praxis nicht übereinstimmt. Entsprechend trifft es auch nicht zu, daß an CNC-Maschinen sich die Anteile qualifizierter Arbeit nur auf das Programmieren konzentrieren und die Arbeit an den

Maschinen nur mehr auf die Tätigkeiten des Knöpfchen-drückers reduziert ist.

Literatur

- Bappert, R.; V.Benad-Wagenhoff; F.Kleff; R.Seltz:** Rationalisierung der Dreharbeit im Maschinenbau 1900 - 1990, Landesmuseum für Technik und Arbeit Mannheim (Manuskript), Mannheim 1991
- Bergmann, J.; H.Hirsch-Kreinsen; R.Springer; H.Wolf:** Rationalisierung, Technisierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses - Die Einführung der CNC-Technologie in Betrieben des Maschinenbaus, Frankfurt/New York 1986
- Böhle, F.; U.Carus; H.Schulze:** Manuelle Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen. Ein zukunftsweisender Ansatz für die steuerungstechnische Entwicklung. In: VDIZ 135(1993)3, S.14-20
- Böhle, F.; B.Milkau:** Vom Handrad zum Bildschirm - Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1988
- Böhle, F.; H.Rose:** Erfahrungsgeleitete Arbeit bei Werkstattprogrammierung - Perspektiven für Programmierverfahren und Steuerungstechniken. In: Rose, H. (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt, Frankfurt/New York 1990, S.11-95
- Bolte, A.:** Erfahrungsgeleitete Arbeit mit CNC-Werkzeugmaschinen - Arbeitsplanung, Programmerstellung und Facharbeiterkompetenz, Diss., Kassel 1992
- Braverman, H.:** Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß, (1.Aufl. 1974), Frankfurt/New York 1977
- Freyberg, Th.v.:** Industrielle Rationalisierung in der Weimarer Republik - Untersucht an Beispielen aus dem Maschinenbau und der Elektroindustrie, Frankfurt/New York 1985
- Hirsch-Kreinsen, H.; R.Schultz-Wild; Ch.Köhler; M.v.Behr:** Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990
- Institut für Arbeitswissenschaft der Gesamthochschule Kassel (Hrsg.):** Erfahrungsgeleitete Arbeit mit CNC-Werkzeugmaschinen und deren technische Unterstützung, Kassel 1992
- Kern, H.; M.Schumann:** Das Ende der Arbeitsteilung? - Rationalisierung in der industriellen Produktion, München 1984
- Kern, H.; M.Schumann:** Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein, (1.Aufl. 1970), Frankfurt 1985
- Köhler, Ch.; H.Grüner:** Stamm- und Randbelegschaften - Ein überlebtes Konzept? In: Köhler, Ch.; P. Preisendörfer (Hrsg.): Betrieblicher Arbeitsmarkt im Umbruch, Frankfurt/New York 1989, S.175-206
- Lennartz, K.D.; H.Rose:** Flexibel fertigen auf der Basis erfahrungsgeleiteter Arbeit - Neue technische Optionen für mehr Effizienz der NC-Verfahrenskette. In: VDIZ 134(1992)5, S.46-54
- Manske, F.:** Kontrolle, Rationalisierung und Arbeit - Kontinuität durch Wandel. Die Ersetzbarkeit des Taylorismus durch andere Kontrolltechniken, Berlin 1991

Rose, H. (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt - Perspektiven für Facharbeit mit CNC-Maschinen, Frankfurt/New York 1990

Rose, H.: Bedeutung des Erfahrungswissens für die Bedienung von CNC-Maschinen. In: ZWF (Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung) 86(1991)1, S.45-48

Rose, H.: Erfahrungsgelentete Arbeit als Fokus für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie (1992)1, S.22-29

Schultz-Wild, R.; I.Asendorf; M.v.Behr; Ch.Köhler; B.Lutz; Ch.Nuber: Flexible Fertigung und Industriearbeit - Die Einführung eines flexiblen Fertigungssystems in einem Maschinenbaubetrieb, Frankfurt/New York 1986

Schultz-Wild, R.; F.Weltz: Technischer Wandel und Industriebetrieb - Die Einführung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen in der Bundesrepublik, Frankfurt 1973

Seltz, R.; E.Hildebrandt: Produktion, Politik und Kontrolle - Arbeitspolitische Varianten am Beispiel der Einführung von Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen im Maschinenbau. In: Naschold, F.(Hrsg.): Arbeit und Politik, Frankfurt/New York 1985

Weltz, F.; G.Schmidt; J.Sass: Facharbeiter im Industriebetrieb - Eine Untersuchung in metallverarbeitenden Betrieben, Frankfurt 1974