

Wo kommen die Facharbeiterqualifikationen her, wenn die CNC-Technik auch die letzte konventionelle Maschine aus den Werkstätten vertrieben hat? Mit Theorie allein ist den «Millionendingern» nicht beizukommen. «Praktisches Wissen» im Umgang mit Material und Maschine wird weiter gebraucht. Doch wie sollen diese Kenntnisse erworben, vor allem aber bewahrt werden, wenn an CNC-Maschinen handwerkliche Geschicklichkeit nicht mehr gefragt ist?

Facharbeit an Werkzeugmaschinen

Anforderungen an den Einsatz von CNC-Maschinen

Von Fritz Böhle und Brigitte Milkau

Facharbeiter lehnen die Tätigkeit an CNC-gesteuerten Maschinen nicht grundsätzlich ab. Im Gegenteil, sie sehen auch die Vorteile. Im Vergleich zu konventionellen Maschinen fühlen sie sich von körperlichen Anstrengungen entlastet. Aber die neuen Maschinen bringen auch neue Belastungen mit sich.

Mehr Verantwortung, aber weniger Einfluß

Die Facharbeiter machen die Erfahrung, die Maschine «nicht mehr voll im Griff» zu haben; zugleich wird von ihnen aber erwartet, daß sie sicher und zuverlässig arbeiten. Sie sollen Störungen und Fehler an den Maschinen vermeiden helfen, denn Ausfallzeiten von CNC-Maschinen sind bekanntlich sehr kostenträchtig. Ein Personalleiter dazu: «Man braucht an CNC-Maschinen zuverlässige, verantwortungsvolle Leute, die sich bewußt sind, daß sie ein Millionending in der Hand haben. Auch ist durch die neuen Technologien das betriebliche Produktionssystem insgesamt durch die Arbeit an der einzelnen Maschine eher verwundbar.» Gefordert wird aber auch ein «betriebswirtschaftliches» Denken. Facharbeiter sollen dazu beitragen, durch Vermeiden von Störungen und Ausschub Kosten zu senken und alles für eine optimale Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Maschinen zu tun. Für die Betroffenen bedeutet dies aber, daß sie sich Anforderungen und Erwartungen ausgesetzt sehen, die sie *nur begrenzt* erfüllen können. Sie fühlen sich damit *überfordert*:

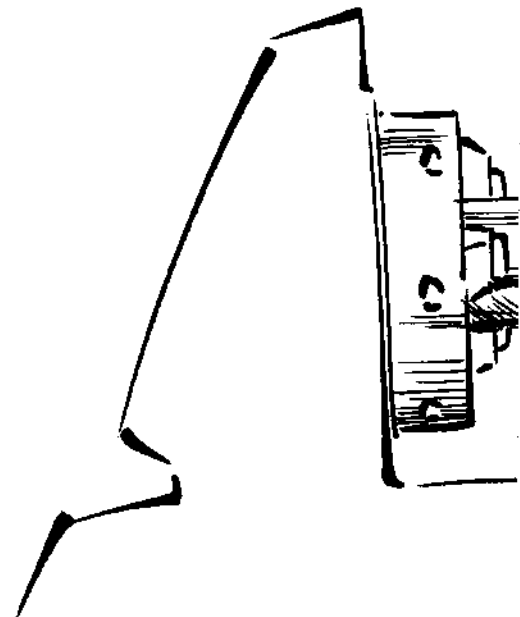
«Die Arbeit ist vor allem deshalb ein großer Streß, weil man keinen Bruch mehr verhindern kann. Dauernd muß ich überlegen: «Geht es noch, oder muß ich das Werkzeug wechseln?» Das ist ein Streß, weil man es nie genau weiß. Durch die hohe Drehzahl hat man einen viel schnelleren Werkzeugverschleiß, man weiß aber nicht, ob etwas passiert oder was passieren kann: Man kann es nicht mehr wie an konventionellen Maschinen sehen, hören und prüfen.» An den CNC-gesteuerten Maschinen müssen sie weitaus mehr Vertrauen in die Technik haben, jedoch *ohne Garantie*, daß die Maschine tatsächlich das Richtige macht. Permanente Unsicherheit und Anspannung sind die Folge. Oft ist nicht einmal erkennbar, wer für Störungen verantwortlich ist: «Wenn ein Fehler auftritt, fährt die Maschine voll rein. Dann kann man hinterher nicht mehr genau sagen, ob die Schuld beim Mann oder bei der Maschine lag. Das ist eine große nervliche Belastung.» Ein Meister zog folgendes Resümee: «Der größere Streß kommt daher, daß der Facharbeiter größere Verantwortung für die Produkte zu tragen hat als früher und immer weniger Einfluß auf die Maschine nehmen und sie beherrschen kann.»

Wirklich an alles gedacht?

Facharbeiter müssen sich, wenn sie die Programme erstellen oder überprüfen und korrigieren, an abstrakten mathematischen Symbolen und Zusammenhängen orientieren. Zugleich müssen sie sich aber auch – und deshalb stehen sie an der Maschine – auf eine ganz andere, konkrete Art des Problemzugangs konzentrieren, wenn sie die tatsächlichen Gegebenheiten an der Maschine erfassen und berücksichtigen. Beson-

ders diese *Zweigleisigkeit* zwischen «Theorie» und «Praxis» ist anstrengend und belastend.

Für Facharbeiter ist nicht nur wichtig, daß ein Programm in sich stimmig ist. Es muß sich auch in der konkreten Praxis bewähren. Auch ein perfektes Programm kann sich als fehlerhaft erweisen, weil oft nicht alle Besonderheiten von Maschine und Material berücksichtigt werden können. Daher ist auch eine Simulation der Bearbeitungsvorgänge auf dem Bildschirm nur sehr begrenzt eine Hilfe. Sie erleichtert zwar die Überprüfung des Programms und seine Korrektur, aber sie kann nicht wiedergeben, was tatsächlich an der Maschine geschieht. Deshalb müssen Facharbeiter immer auch «mitdenken» und «sich vorstellen», welche eventuellen Probleme an der Maschine auftreten *könnten*: «Wenn ich das Programm mache oder überprüfe, muß ich genauer nachdenken, muß ich mich wesentlich mehr konzentrieren. Das ist viel anstrengender. Ich muß ständig vorweg überlegen, was passieren könnte.» Auch die Kontrolle und die Veränderung der Einstellungen an der Maschine erfordern eine hohe Konzentration. Die wäre an sich problemlos zu erbringen, wenn die Betroffenen eine *verlässliche Rückmeldung* darüber hätten, ob sie etwas vergessen oder falsch ausgeführt, ob sie an alles gedacht haben. Das stellt sich jedoch erst im nachhinein heraus, wenn die Maschine läuft. Fehler, die dann auftreten, können zumeist nicht mehr verhindert werden. Diese ständige Ungewißheit und Unsicherheit führt auch dazu, daß die Facharbeiter nach Feierabend



nicht mehr «abschalten» können: «Man muß alles im Kopf haben. Man will das gar nicht, aber das ist da drin. Und wenn man ständig überlegen muß, ob alles in Ordnung ist, ob man einen Fehler gemacht hat, ob man etwas vergessen hat, da kann man nach der Arbeit nicht mehr abschalten. Man läuft praktisch gedanklich dauernd auf Hochtouren – und das ist Streß.»

Qualifiziertes Arbeiten bringt Probleme

Um den Streß abzubauen, versuchen Facharbeiter ihre *eigenen* Arbeitsweisen zu entwickeln. Nur so erlangen sie eine größere Sicherheit im Umgang mit der CNC-Technik. Die Geschäftsleitung appelliert zwar an diese alten Facharbeitertugenden, doch letzten Endes handeln sich die Betroffenen nur *neue Probleme und Belastungen* ein.

Selber schuld

Öffnen sie zum Beispiel beim Einfahren der Maschine oder bei Störungen die Verkapselung, weil sie die Zugänglichkeit und den Sichtkontakt zu den Bearbeitungsvorgängen brauchen, erhöht sich die Unfallgefahr. Außerdem übertreten sie die Vorschriften zur Unfallverhütung. Sie müssen damit rechnen, daß ein dann auftretender Unfall als selbstverschuldet eingestuft wird.

Verwirrung

Zusätzliche psychische Belastungen entstehen, wenn die Facharbeiter versu-

chen, die Bearbeitungsvorgänge an den Maschinen und die Angaben auf dem Bildschirm gleichzeitig im Blick zu haben. Bearbeitungsvorgänge und Bildschirm sind zumeist in den jeweils erforderlichen Blickrichtungen nicht aufeinander abgestimmt, so daß die Betroffenen die notwendige «Gleichzeitigkeit» nur durch beständiges Hin- und Herschauen annähernd bewerkstelligen können. Dies führt zur erhöhten Belastung der Nackenmuskulatur und zu Schmerzen. Außerdem leidet unter den unnatürlichen Kopfbewegungen die Konzentrationsfähigkeit.

Zwischen Geräusch und Lärm

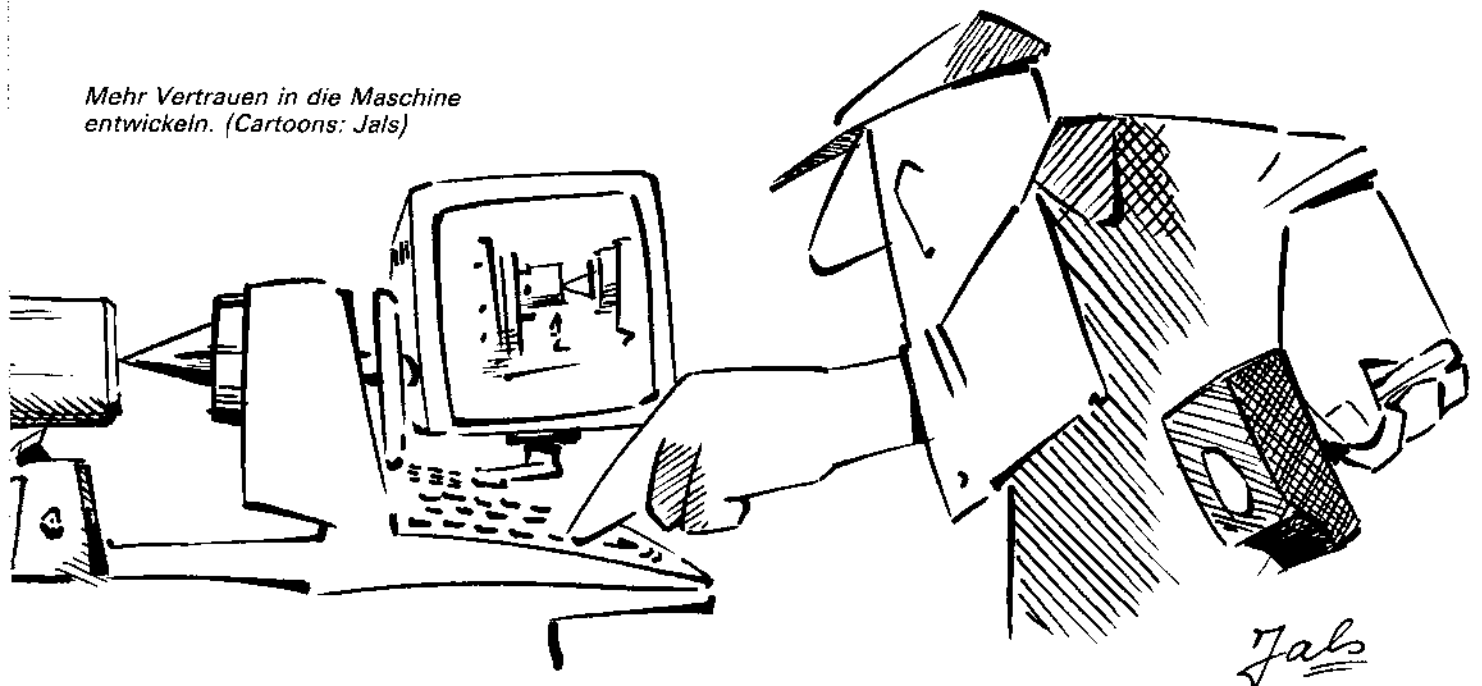
Wenn sich Facharbeiter am Geräusch der Maschine orientieren, weil der Sichtkontakt behindert ist, treten neue Belastungen auf. CNC-gesteuerte Maschinen haben *zusätzliche Lärmquellen* wie die Hydraulik oder den Werkzeugwechsler; außerdem dämpft die Verkapselung die Geräusche der Bearbeitungsprozesse. Es wird also immer schwieriger, aus den diffusen Geräuschen diejenigen herauszuhören, an denen man sich orientieren kann. Die Bewältigungsstrategie, die von den Betroffenen selbst mit der Bemerkung «Wo man nicht sieht, da muß man hören» beschrieben wurde, läßt sich nur unter großer Anstrengung und erhöhter Konzentrationsleistung realisieren. An sich positive betriebliche Maßnahmen zum Lärmschutz erschweren das «richtige Hören» zusätzlich. Der Versuch, das «richtige» Geräusch aus dem allgemeinen Lärm herauszufiltern, führt zu-

gleich zu einer erhöhten Lärmempfindlichkeit und neben physischen vor allem zu psychisch-nervlichen Belastungen.

Schief angesehen

Versuchen die Arbeiter, die sogenannten «Wartezeiten» während der programmgesteuerten Bearbeitungsvorgänge mit eigenen «Nebenbeschäftigungen» auszufüllen, geraten sie in Konflikt mit der Arbeitsdisziplin. Wie bereits ausgeführt, stört zum Beispiel Zeitunglesen die geforderte Aufmerksamkeit nicht, sondern unterstützt sie. Dabei laufen die Arbeiter jedoch Gefahr, den Eindruck zu erwecken, sie würden «nichts tun», und müssen damit rechnen, von ihren Vorgesetzten zurechtgewiesen zu werden. Daher werden solche «Nebenbeschäftigungen» entweder unterlassen oder verheimlicht. Die veränderten Bedingungen faßte ein Facharbeiter so zusammen: «Früher war der Arbeiter auf Trapp, heute muß er auf Scheintrapp sein.» Vor allem Meister sehen diese Probleme durchaus. Sie würden die «Nebenbeschäftigungen» tolerieren, kommen aber dabei *selber* in Konflikte. Die Folge ist: «Das Beobachten spannt unglaublich an, man kann nicht abschalten, obwohl es auch Arbeiten gibt, bei denen man sich auch mal hinsetzen und etwas lesen könnte. Technisch ginge das, das wäre sehr entspannend, und man wäre trotzdem bei der Sache. Aber das geht nicht.» Facharbeiter brauchen eigene Arbeits- und Verhaltensweisen, um die neuen Anforderungen bei der Überwachung der CNC-Maschinen zu bewältigen. Doch

Mehr Vertrauen in die Maschine entwickeln. (Cartoons: Jals)



aus *vordergründig* disziplinarischen Gründen wird ihnen die Chance dazu verbaut.

Alles lockerer nehmen

Viele Facharbeiter halten diesen Druck zwischen dem Anspruch an engagiertes Arbeiten und der Wirklichkeit, ihre Qualifikationen in die Arbeit immer weniger einbringen zu können, auf die Dauer gesehen nicht aus. Risikoverhalten ist erwünscht, gleichzeitig wird Anpassung an die Gegebenheiten der Technik verlangt. Doch Anpassung bringt nur neue Probleme. Mehr Ausschuß in Kauf nehmen, heißt sich damit abfinden, keinen so großen Einfluß mehr zu haben. Viele müssen sich regelrecht «abhärten» und bemühen, «bei der Arbeit nicht mehr soviel zu empfinden» – weder im positiven noch im negativen Sinne. Damit wird jedoch nicht nur die Arbeit weniger «interessant» und weniger «befriedigend», die Facharbeiter müssen sogar damit rechnen, als unzuverlässig, verantwortungslos,

desinteressiert und unqualifiziert zu gelten. Sie setzen damit gerade jene Qualifikationen und Arbeitsweisen aufs Spiel, die von ihnen erwartet werden und auf denen auch wesentlich das betriebliche Interesse am Einsatz von Facharbeitern beruht.

Auf der Suche nach «praktischer» Erfahrung

Facharbeiter können ihre spezifischen Qualifikationen und Arbeitsweisen nicht mehr oder nur unter erschwerten Bedingungen einbringen – das prägt die heutige Arbeitssituation an CNC-gesteuerten Maschinen. Dennoch können sich die Fertigungsbetriebe auf «ihre» Facharbeiter weiter verlassen. Die Frage ist nur, wie lange noch. Man kann nicht auf Dauer gesehen ständig die Voraussetzungen für die Entwicklung und Aufrechterhaltung von Facharbeiterqualifikationen untergraben, ohne daß langfristig brisante Probleme entstehen.

Nur mit CNC geht nichts

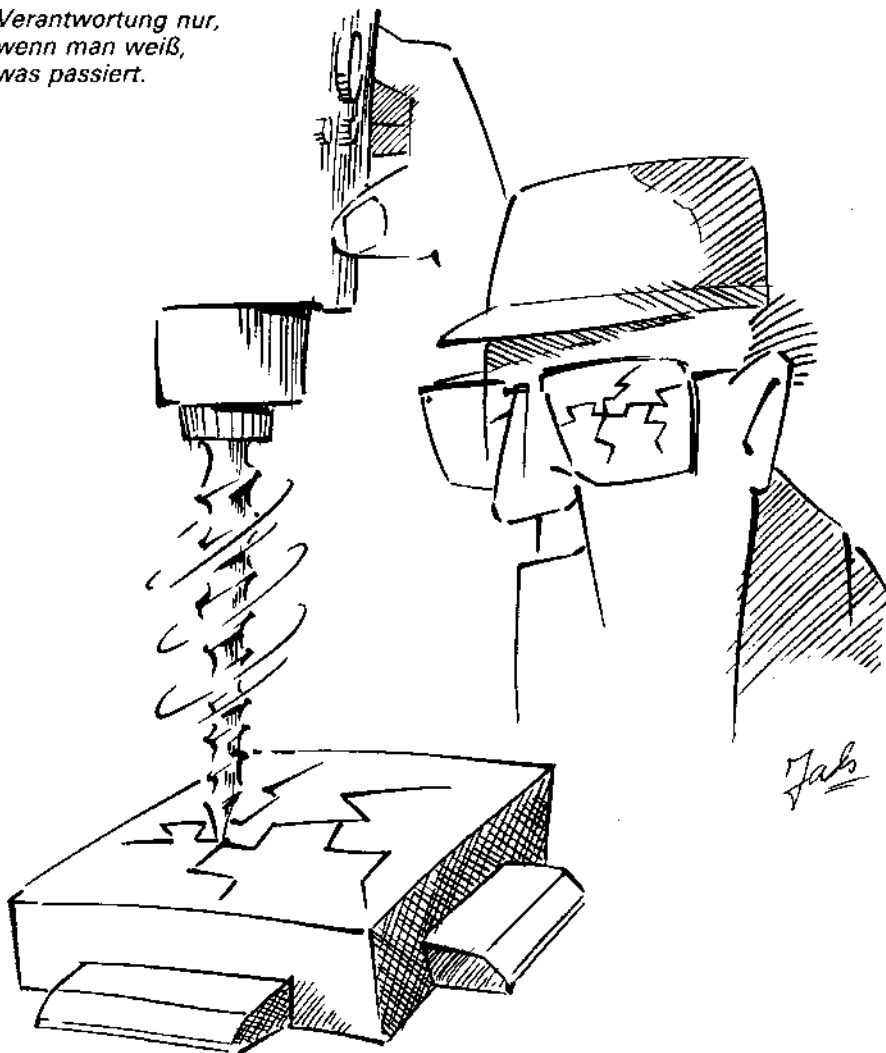
Gegenwärtig stehen in der Mehrzahl der Betriebe neben NC/CNC-Maschinen noch viele konventionelle Maschinen. Noch wird die alte Technik gebraucht. Dieses Übergangsstadium sorgt auch auf der Seite der Facharbeiterqualifizierung für einen gewissen Status quo. Der aber dürfte immer labiler und brüchiger werden, je höher der Sättigungsgrad der CNC-Technik wird. Selbst junge CNC-Facharbeiter können heute noch auf Erfahrungen zurückgreifen, die sie an konventionellen Maschinen über die Ausbildung hinaus erworben haben. Sie kennen die Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen, sie können noch ein Gefühl für die Eigenschaften des Materials entwickeln. Doch woher kommen diese Erfahrungen bei einer *ausschließlichen* Tätigkeit an CNC-Maschinen?

«An der CNC-Maschine kann man diese notwendigen Grundlagen nicht lernen!», so der einheitliche Tenor der Betroffenen. Die manuelle Arbeit mit dem Werkzeug ebenso wie mit der Maschine wird als unerlässlich angesehen: «Um ein Gefühl für das, was die CNC-Maschine tut und kann, zu bekommen, ist die Arbeit an konventionellen Maschinen wichtig.» Einschneidende Veränderungen der beruflichen Qualifizierung ergeben sich daher nicht nur aus neuen Anforderungen und zusätzlichen theoretischen Kenntnissen, sondern auch aus der massiven «*Kräfteverschiebung*» zugunsten der CNC-Technik.

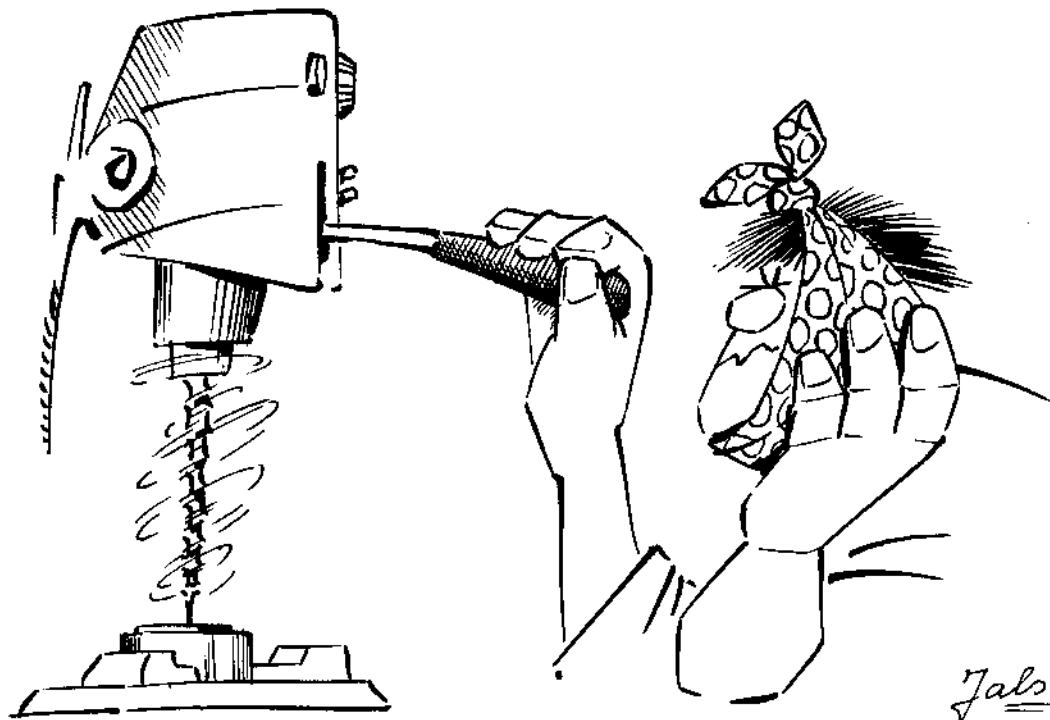
Erfahrung täglich abfordern!

Das Problem einer immer schmaleren Basis, um notwendige praktische Erfahrungen zu machen, läßt sich nicht dadurch erledigen, daß in der Ausbildungswerkstatt noch eine «alte Hudel» steht. Der *Erwerb* solcher Fähigkeiten in der Grundausbildung ist eine Sache, *ihre tatsächliche Abforderung* im Betriebsalltag eine ganz andere. Erfahrungen verkümmern, wenn sie nicht ständig im realen Arbeitsvollzug gebraucht werden. Das «Gefühl für die Tausendstelmmillimeter» – das ist kein «Wissensvorrat», aus dem beliebig je nach Bedarf geschöpft werden kann. *Erfahrungen müssen durch praktische Anwendung beständig erneuert werden.* Und das ist ohne ein entsprechendes Arbeitshandeln unmöglich: «Die CNC-Werker verlieren auf Dauer ihr Können durch die Praxis an Bearbeitungszentren. Ganz extrem ist dies bei abgekapselten Fertigungsstraßen. Hier kommen sie mit den Teilen nicht mehr in Berührung. Damit geht ein Teil der Facharbeiterqualifikation, nämlich das Gespür für Genauigkeit, verloren.»

Verantwortung nur,
wenn man weiß,
was passiert.



Im Lärm
das richtige
Geräusch hören.



Woher die Programmierer nehmen?

Je mehr wichtige Facharbeiterqualifikationen «wegbrechen», desto brüchiger wird auch die Personalrekrutierung in den Betrieben. Vorgesetzte und Fachkräfte in der – produktionsnahen – technischen Planung und Entwicklung sind bislang überwiegend ehemalige Facharbeiter. Sie sind für den innerbetrieblichen Aufstieg prädestiniert, weil sie aus ihrer früheren *Facharbeitertätigkeit* über besondere «praktische Kenntnisse» und Erfahrungen verfügen.

So hat sich im Programmierbereich die Praxis durchgesetzt, nicht mehr Hochschulabsolventen mit Informatikkenntnissen, sondern Facharbeiter mit Zusatzqualifizierung einzusetzen. Die Leute von den Hochschulen erwiesen sich zumeist als ungeeignet. Dabei betonen die Programmierer selbst nachdrücklich die Bedeutung ihrer alten Tätigkeit: «Als Programmierer stellt man sich genau vor, was da an der Maschine abläuft. Wie würde ich das jetzt machen? Genau wie wenn ich das Werkstück jetzt bearbeiten würde.» Dabei kommt es darauf an, daß man «nicht nur nach Plan» vorgeht, sondern auch die Erfahrung mitbringt, «was geht und was nicht geht». Dies – so die Programmierer – sind «Dinge, die man als Facharbeiter mitbringt. Das muß einer einfach mal selber gemacht haben.»

Was eine Erosion dieses besonderen «Erfahrungswissens» langfristig beinhalten könnte, faßte ein Personalleiter

so zusammen: «Es mag sein, daß es in Zukunft Führungskräfte, Ingenieure und Meister gibt, die, wenn sie in die Halle gehen und es pfeift und kracht, nichts merken, sondern sich auf ihre Werte, die ihnen vorgegeben sind, verlassen und nicht merken, daß eine Spindel stumpf oder das Material zäh ist. *Ich kann mir aber nicht vorstellen, daß dann die Produktion läuft.*»

Umdenken ist erforderlich

Natürlich sind die Probleme, die beim Einsatz CNC-gesteuerter Werkzeugmaschinen entstehen, in den Betrieben bekannt. Doch ob ihre Ursachen wirklich erkannt und aufgegriffen werden, ist zu bezweifeln. Statt sich unmittelbar mit der Tätigkeit an CNC-Maschinen zu befassen, schlägt man sich eher mit gewissen «Symptomen» herum. Dazu gehören:

- Anpassungsprobleme insbesondere bei älteren Arbeitnehmern
- Widerstände gegen flexiblen Personaleinsatz
- Erfahrungen von Vorgesetzten, daß beim Optimieren mehr «herauszuhölen» wäre
- daß gerade jüngere und engagierte Facharbeiter die Tätigkeit an der CNC-Maschine nur als «Durchgangsstadium» betrachten
- daß mehr Ausschuß produziert wird als eingeplant
- daß die allgemeine «Hektik» in der

Produktion steigt, weil soviel Unvorhersehbares die Zeitplanung beeinträchtigt

- daß schließlich der Druck «nach unten» weitergegeben wird, wenn Terminvorgaben und Qualitätsstandards an der «betrieblichen Realität» scheitern

Solche Erfahrungen haben teilweise dazu geführt, daß man sich in der Arbeitsorganisation und der Technik stärker an die Arbeitsweisen von Facharbeitern anzupassen versucht. Zum Beispiel dadurch, daß grafische Darstellungen mehr favorisiert werden, weil sie angeblich dem Denken und Handeln von Facharbeitern eher entsprechen als Algorithmen und Programmiersprachen. Doch greifen solche Einschätzungen zu kurz. Qualifikationen und Arbeitsweisen von Facharbeitern werden eher als Übergangs- und Anpassungsprobleme betrachtet, die sich über kurz oder lang mit der weiteren technischen Entwicklung von selbst erledigen. Dagegen steht jedoch die Perspektive, ob nicht gerade beim Einsatz neuer Informations- und Steuerungstechnologien *jene menschlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten* gebraucht werden, die eben nicht den Kriterien technisch-wissenschaftlicher Rationalität entsprechen und daher durch Technologie, in welcher Form auch immer, *nicht ersetzt* werden können.

Die *zentrale Frage* lautet dann: Wie muß modernste Technik, müssen die Bedingungen ihres Einsatzes beschaffen

sein, damit Facharbeiterqualifikationen nicht gefährdet, sondern zur Geltung gebracht werden? Facharbeiter sehen sich an CNC-Maschinen heute mit Anforderungen konfrontiert, die sie vor allem bewältigen, weil sie noch in der Befähigung zum gefühlsmäßigen Urteil und zur sinnlichen Wahrnehmung «trainiert» sind. Doch auf ewig läßt sich nicht mit solchen Pfründen wuchern. Also muß die reale «Prozeßverfolgung» an CNC-Maschinen diesem qualifizierten Arbeitshandeln entsprechend angepaßt und gestaltet werden. Als Anreiz hierzu wollen wir die folgenden «un-spektakulären» Denkanstöße geben:

Arbeitsorganisation

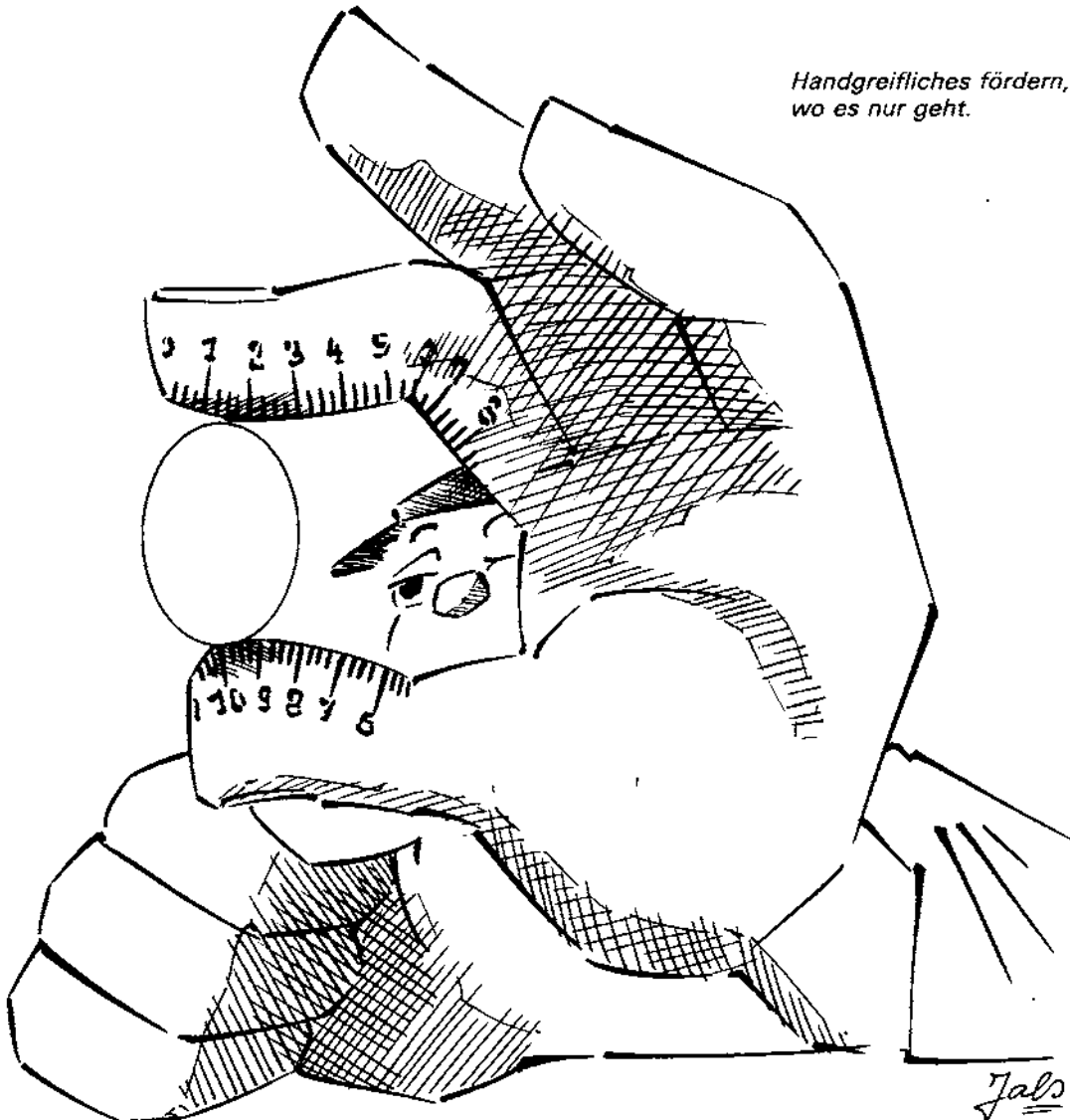
Aus arbeitsorganisatorischer Sicht steht gegenwärtig die Frage «externe oder werkstatorientierte Programmierung» im Brennpunkt. Welche Form sich dabei durchsetzen wird, hat zweifellos ganz erhebliche Auswirkungen auf die

Zukunft qualifizierter Facharbeit. Ähnliches gilt für die Gruppenfertigung, die gegenwärtig als «Fertigungsinselkonzept» breit diskutiert wird. Alle diese Überlegungen zielen auf einen Kompetenzzuwachs für die Mitarbeiter in der Werkstatt, auf einen Neuzuschnitt des Verhältnisses von «Hand- und Kopfarbeit», von Tätigkeiten an den Maschinen und Tätigkeiten im technischen Büro. Für unsere Untersuchungen spielen jedoch diese Fragen nur eine untergeordnete Rolle. Uns ging es in erster Linie um die Frage, wie Facharbeiter ihr «Erfahrungswissen» *direkt* in die Tätigkeit an CNC-Maschinen einbringen können. Aus dieser Perspektive sind andere Aspekte der Arbeitsorganisation nicht weniger wichtig.

Klare Zuständigkeiten

Bei den Anforderungen an die Verantwortung der Arbeitskräfte muß mehr als bisher den tatsächlichen Einfluß- und Eingriffsmöglichkeiten Rechnung getra-

gen werden. Der Facharbeiter ist an CNC-gesteuerten Maschinen – im Vergleich zu konventionellen Maschinen – nicht nur in höherem Maße von der Funktionsfähigkeit der Technik abhängig, er ist auch stärker in betriebliche Planungs- und Entscheidungsprozesse eingebunden. Entsprechend müssen die Zuständigkeiten *klar definiert* werden. Nur auf diese Weise können auch Ursachen für auftretende Fehler geklärt werden. Bislang ist dies kaum der Fall. Es bleibt weitgehend bei Aussagen wie: «Die Facharbeiter müssen lernen, mit Fehlern zu leben.» Man befürchtet, durch klare Festlegungen die Arbeitsdisziplin zu gefährden. Doch diffuse und unrealistische Forderungen an die Verantwortung und eine mangelnde offizielle Entlastung bei Fehlern und Störungen führen zu *unzumutbaren* psychischen Belastungen. Gerade darin liegen oft die Ursachen für eine abnehmende Arbeitsmotivation und das zunehmende Desinteresse an der Arbeit. Eine solche Entlastung der Facharbeiter darf aber



*Handgreifliches fördern,
wo es nur geht.*

Jals

derung zur Einschränkung der Arbeitsaufgaben und Reduzierung der Qualifikationsanforderungen insgesamt mißverstanden werden.

Kooperation gezielt fördern

Arbeitsorganisatorisch sollte stärker den neuen Anforderungen an die Kooperation zwischen den Facharbeitern an den Maschinen mit vorgelagerten Arbeits- und Funktionsbereichen Rechnung getragen werden. Vor allem, und zwar nicht nur bei einer zentralen Programmierung, wird von den Betroffenen verlangt, daß sie sich gegenüber der Arbeitsvorbereitung und der Produktions- und Fertigungsleitung *kooperationsbereit* zeigen. Es wird von ihnen erwartet, daß sie sich in die vorgegebene Termin- und Produktionsplanung «einfügen». Bei zentraler Programmierung sollen die Facharbeiter die Programme übernehmen und auf der Grundlage der gewählten Bearbeitungsschritte die Kontrolle und Optimierung vornehmen. An den Maschinen mehr «herausholen» können sie aber nur, wenn auch sie ihre Erfahrungen und Kenntnisse in die Arbeitsvorbereitung und die Produktionsplanung einbringen können. Nur so lassen sich ständige Spannungen und Diskrepanzen zwischen der «technischen Planung» und der «betrieblichen Praxis» vermeiden. Bislang ist eine solche Kooperation zumeist nur dann möglich, wenn hierzu die Initiative von den übergeordneten betrieblichen Instanzen ausgeht. Sie muß jedoch grundsätzlich *wechselseitig* möglich, das heißt organisatorisch geregelt sein. Ansätze hierzu sind zum Beispiel werkstattnahe Programmiererarbeitsplätze, die über kurze Wege den direkten Erfahrungsaustausch begünstigen.

Tabus durchbrechen

Auch die Anforderungen an die Arbeitsdisziplin sind den technischen Entwicklungen anzupassen. Denn diese verlangen einfach ein anderes Arbeitsverhalten. Das betrifft vor allem die Ausfüllung der Wartezeiten. «Nebenbeschäftigungen» wie zum Beispiel Zeitunglesen, die – für sich allein betrachtet – keine produktive und unmittelbar nützliche Arbeit darstellen, müssen als Teil der Arbeit akzeptiert werden. Sie sind eine wichtige Grundlage für die geforderte Aufmerksamkeit bei der Kontrolle der programmgesteuerten Bearbeitungsvorgänge.

Zeit fürs «Tüfteln»

Schließlich sind an CNC-Maschinen Spielräume für ein stärkeres Experi-

Ausblick

Die «TR» wird sich 1988 weiter mit der Frage «Zukunft von qualifizierter Facharbeit an Werkzeugmaschinen» befassen. In lockerer Folge werden Beiträge zu den folgenden Themen erscheinen: Facharbeitergerechte CNC-Steuerungen, Werkstattprogrammierung – kein Glaubenskrieg, Qualifikationsanforderungen beim Einsatz von CNC-Maschinen, Erfahrungsberichte über CNC-Schulungen. Die Beiträge werden anschließend als «TR»-Sonderdruck zusammengefaßt veröffentlicht.

mentieren zu schaffen. Auch an CNC-Maschinen gilt der Grundsatz: «Wer nichts ausprobiert und nie etwas fragt, wird die Maschine niemals sicher beherrschen.» Bislang wird dies jedoch zuwenig berücksichtigt. Bestrebungen zur zeitökonomischen Optimierung des Produktionsablaufs schränken die Spielräume zum «Ausprobieren» zunehmend ein; sie werden damit aber *selbst zur Ursache* von Störungen und Ausfallzeiten. Nicht nur bei der Programmierung an der Maschine, auch für die Optimierung von Programmen ist das Austesten der Maschine eine wichtige Voraussetzung für die optimale Nutzung.

Zugänglichkeit der Maschinen

Die Zugänglichkeit der Maschinen wird gegenwärtig vor allem durch ihre Verkapselung beeinträchtigt. Hier ist nach Lösungen zu suchen, die nicht notwendigerweise zu Lasten des Arbeitsschutzes gehen. Erfahrungen in der Praxis zeigen, daß es vor allem darauf ankommt, die Verkapselungen *nicht nachträglich* der Maschine überzustülpen. Wenn sie bereits in die Konstruktion und den Aufbau der Maschinen integriert werden, können auch die notwendigen Arbeitsweisen und Informationen für die Facharbeiter besser berücksichtigt werden. Dies ist gegenwärtig wohl am ehesten bei Maschinen für die Einzelfertigung möglich; es müßte aber ein genereller Grundsatz bei der Verkapselung jeglicher Maschine werden. Des weiteren sollten Entwicklungen eingeleitet werden, die es dem Mann an der Maschine ermöglichen, umfassende Informationen über die realen Prozeßabläufe zu erhalten.

Sichtkontakt verbessern

Die Verkapselung der Maschinen behindert die Zugänglichkeit weniger, wenn sie verglast oder durchbrochen ist.

Ein bislang ungelöstes Problem ist jedoch die Sichtbehinderung durch die Kühlflüssigkeit, die die Glasscheiben verschmutzt. Teilweise wurden hier nachträglich Scheibenwischer installiert, was sich jedoch bislang als eine unbefriedigende Lösung erwiesen hat. Die technischen Möglichkeiten scheinen hier aber noch keineswegs ausgeschöpft. Weitergehende Überlegungen sind zum Beispiel Absaugeinrichtungen oder auch Videokameras zur Beobachtung der Bearbeitungsvorgänge. Vereinzelt wurden hier auch bereits Versuche unternommen; sie werden jedoch bislang nicht systematisch aufgegriffen und weitergetrieben. Grundsätzlich gilt für solche technischen Lösungen, daß sie nur dann die notwendigen Effekte erzielen, wenn sie die Vorgänge an der Maschine *simultan und analog* übermitteln. Schematische oder numerische Darstellungen (Anzeigen, Meßgeräte) können zwar die Arbeit erleichtern, tragen jedoch nicht zur Lösung der Probleme bei. Gleiches gilt für Visualisierungen, die sich nur auf den Programmablauf und nicht auf die konkreten Vorgänge an den Maschinen beziehen.

Geräusche herausfiltern

Speziell bei Maßnahmen zum Lärmschutz wäre es notwendig, weit stärker die Rolle von Geräuschen in ihrer doppelten Funktion als belastender Lärm wie auch als Orientierung bei der Kontrolle von Bearbeitungsvorgängen zu berücksichtigen. Hier könnte ein differenzierterer, auf unterschiedliche Funktionen und Ursachen von Geräuschen bezogener Lärmschutz Abhilfe schaffen. Ebenso wäre aber auch daran zu denken, die für die Facharbeiter notwendigen Geräusche durch technische Medien zu isolieren und zu übertragen, so daß auch bei einer Verkapselung sowie einer räumlichen Distanz die Geräusche wahrnehmbar sind.

Steuerungstechnik

Auch bei der elektronischen Steuerung sollten die Vorgänge an den Maschinen direkt reguliert werden können. Dies ist nicht der Fall, wenn die manuelle Betätigung von Schaltern und Knöpfen lediglich bestimmte Vorgänge an den Maschinen in Gang setzt und stoppt oder wenn die Regulierung nur über festgelegte Stufen möglich ist. Notwendig sind demgegenüber Steuerungstechniken, die auf einer *stufenlosen, analogen* Regulierung beruhen. Für die Facharbeiter ist das zentrale Problem keineswegs die Umstellung von der Betätigung eines Handrads auf den Schalter oder den Knopfdruck. Entscheidend ist

vielmehr, ob und in welcher Weise dies zu einer Verringerung unmittelbarer Regulierungs- und Eingriffsmöglichkeiten führt. Die *äußere Gestaltung* ist hier zweitrangig; entscheidend ist die *Funktionsweise*.

Vorgänge rückkoppeln

Wichtig ist zum Beispiel die unmittelbare Rückkoppelung und damit Kontrolle der ausgelösten Vorgänge. Die Frage, wie eine solche Rückkoppelung, die bei der Handhabung eines Werkzeugs oder bei einer mechanischen Steuerung im Normalfall gegeben ist, auch bei einer elektronischen Steuerung eingebaut werden kann, ist bislang noch kaum systematisch aufgegriffen worden. Soweit eine solche Rückkoppelung bisher abgesichert ist, beruht sie weitgehend auf einer Kombination unterschiedlicher Formen sinnlicher Wahrnehmung wie zum Beispiel taktilen Bewegungen und visueller Beobachtung. Ein hierzu alternatives Prinzip wären Vorrichtungen, bei denen man nicht nur manuell Bearbeitungsvorgänge auslöst, sondern auch *gleichsam «mit der Hand»* deren Wirkungen und Wirkungsweisen spüren und kontrollieren kann.

Handgreiflich

Gerade an CNC-Maschinen sind die Prinzipien der ergonomischen Gestaltung von Steuer- und Kontrolleinrichtungen zu berücksichtigen. Da beim Programmieren und bei der Bedienung der elektronischen Steuerung mehr theoretische Kenntnisse erforderlich sind, wird leicht übersehen, daß die Bedienung der Steuerungen nicht nur auf einer kognitiv-rationalen Wahrnehmung von Signalen und Informationen beruht. Die Prinzipien der ergonomischen Gestaltung sind seit langem bekannt, kommen in der Praxis aber erst teilweise zur Anwendung:

– Die Funktion von Schaltern und

Knöpfen muß auch *unmittelbar visuell erfassbar* sein und daher in ihrer Anordnung mit den entsprechenden Funktionen an der Maschine korrespondieren (zum Beispiel räumliche Anordnung der für die verschiedenen Achsen zuständigen Schalter).

- Steuerungsvorrichtungen sollten nicht nur handhabbar, sondern auch «handgreiflich» sein. Das betrifft insbesondere die Gestaltung der Tastatur für das Eintippen von Daten. Nachteilig sind Folientastaturen, die nur visuell erkennbar, aber nicht tastbar sind. Hier besteht die Gefahr, daß man sich ständig «vertippt». Facharbeiter müssen in der Lage sein, die Tastaturen auch blind zu bedienen, also *manuell* zu ertasten, da sie zur gleichen Zeit die Abläufe an den Maschinen und die *Bildschirmeingaben* im Blick haben müssen.
- Schaltpult und Steuerungsgeräte müssen räumlich so angeordnet sein, daß bei der Bedienung auch die Vorgänge an den Maschinen verfolgt werden können. Vorteilhaft sind hier *bewegliche* Steuerungsgeräte für die manuelle Steuerung ebenso wie für die Arbeit am Bildschirm. In jedem Fall sollte der Mann an der Maschine je nach Bedarf die Perspektive und Nähe zur Maschine verändern können.

Personaleinsatz – flexibel, aber stabil

Durch den flexiblen Einsatz des Personals wird eine kontinuierliche Auslastung der Maschinen und eine flexible Organisation der Produktion angestrebt; auch bieten sich Möglichkeiten, die Tätigkeit abwechslungsreicher zu gestalten und Qualifikationen zu erweitern. Solche Maßnahmen müssen aber gut durchdacht und so konzipiert sein, daß sie es den Facharbeitern nicht unnötig erschweren, mit den einzelnen

Maschinen zuverlässig und sicher zu arbeiten, ihre Leistungsfähigkeit optimal auszunutzen. Widerstände der Betroffenen gegenüber einem flexiblen Personaleinsatz sind alles andere als eine Frage der «Gewöhnung» oder «Starrheit».

Nur über eine *stabile Zuordnung* zur Maschine kann das notwendige Vertrauen in die Technik gewonnen werden. Man muß auch mit einer CNC-Maschine in gewisser Weise «intim» sein können. In jedem Fall ist es notwendig, eine *höchstmögliche* Transparenz und Kalkulierbarkeit des flexiblen Personaleinsatzes für die Facharbeiter zu gewährleisten. Sie müssen sich darauf einstellen können. Die Arbeit muß überschaubar bleiben. Auch bei einem flexiblen Personaleinsatz brauchen sie ein festes Verhältnis zu einzelnen oder zu mehreren Maschinen (zum Beispiel im Rahmen von Arbeitsgruppen, denen jeweils bestimmte Maschinen zugeordnet sind).

Die Vorteile des flexiblen Personaleinsatzes erschöpfen sich jedoch nicht nur in der Besetzung von Maschinen. Bei Gruppen- und Schichtarbeit kommt es sehr stark auf die Fähigkeit der Betroffenen an, Informationen austauschen zu können. Vom Charakter her handelt es sich dabei um sehr praktische Informationen, die auch *vom persönlichen Umgang untereinander* geprägt sind. Dennoch sind sie für die Arbeit wichtig und notwendig. Die Effizienz der Fertigung hängt daher auch sehr stark vom persönlichen Umgang der Facharbeiter untereinander ab. «Schichtpartner» und die Kollegen in der Arbeitsgruppe müssen zueinander «passen». Um das zu fördern, müssen soziale Freiräume vorhanden sein. Arbeitspausen, ob offiziell oder informell, und Gespräche, die nicht nur den unmittelbaren Arbeitsvollzug betreffen, haben hier oft weit mehr mit der Arbeit zu tun, als das bei *oberflächlicher* Betrachtung der Fall sein mag. [2] 26 ©