

EDV-Ausbildung entsprechend dem einzelbetrieblichen Bedarf und der jeweiligen Technikausstattung durch den Betrieb gestaltet werden können. Vgl. auch Wenningmann, P./Oberbeck, H.: Die Bedeutung neuer Informatons- und Datenverarbeitungstechnologien für Qualifikation und Berufsbildung kaufmännischer Angestellter aus der Sicht der Tarifparteien. Unveröffentlichter Forschungsbericht des SOFI im Auftrag des BMBW, Göttingen 1983, S. 181ff.

- [29] Sonderauswertung der BIBB/IAB-Erwerbstätigenbefragung.
 [30] Vgl. Alex, L., u. a.: Qualifikation im Berufsverlauf, Sonderveröffentlichung des BIBB und IAB, Berlin 1981, S. 39.
 [31] Vgl. Clauß, Th./Fritz, W.: a. a. O., S. 25ff.

- [32] Vgl. Koch, R.: a. a. O., S. 56.
 [33] Nach der o. g. BIBB-Erhebung im Facheinzelhandel spielte im Zeitraum von 1980 bis 1983 die EDV als Weiterbildungsthema bereits eine wesentliche Rolle, und etwa jeder zweite der befragten Geschäftsinhaber gab an, in den nächsten 2 Jahren eine Weiterbildungsveranstaltung auf diesem Gebiet besuchen zu wollen.
 [34] Vgl. Baethge, M./Becker, H./Oberbeck, H.: a. a. O., S. 26, 47.
 [35] Vgl. mbp: a. a. O., S. 9.
 [36] Vgl. Baethge, M./Becker, H./Oberbeck, H.: Neue Technologien im Einzelhandel der Bundesrepublik Deutschland. In: SOFI-Mitteilungen 8/83, S. 20.

Dieter Buschhaus / Arthur Goldgräbe

Veränderte Qualifikationen der Metallfacharbeiter durch eine rechnerunterstützte Fertigung

In keinem anderen Bereich der Metallindustrie hat der technologische Wandel in Form von neuen Werkzeugen, Maschinen und Anlagen die Arbeitsplätze so nachhaltig beeinflußt wie in der spanenden Fertigung von Werkstücken und in der Herstellung von Serienprodukten. Innovationsschübe in der Zerspanungstechnik bewirkten in den 30er Jahren den Übergang vom angelernten „Maschinenbediener“ zum qualifizierten Facharbeiter. Nunmehr verändert die Mikroelektronik durch die numerische Steuerungstechnik die Anforderungen an die Werkzeugmaschinenberufe nachhaltig. Ähnliche Qualifikationsverschiebungen, die damals zum Entstehen der Werkzeugmaschinenberufe führten, sind zur Zeit im Bereich der Serienproduktion zu beobachten. Die Ablösung konventioneller Produktionsanlagen und Fertigungssysteme durch flexibel automatisierte Anlagen und Systeme führt ebenfalls zu Facharbeitsplätzen.

Einleitung

Der sich abzeichnende Strukturwandel der industriellen Produktion ist für die Fachwissenschaft und Praxis zu einem zentralen Diskussionsthema geworden. Im Vordergrund stehen dabei technische Problemlösungen der Fertigung auf der Basis neuer Informationstechnologien. Nach Ansicht der Fachleute stehen wir vor dem Beginn einer industriellen Entwicklung, die nicht ohne gravierende gesellschaftspolitische Auswirkungen bleiben wird. Im Bereich der Metallbearbeitung entwickelt sich die bisher eher starre Form der Automatisierung zu einer flexibel automatisierten Fertigung für variable Produktionsprogramme, mit der schneller auf Änderungen im Nachfrageverhalten reagiert werden kann. Die nationalen und internationalen Absatzmärkte verlangen zunehmend eine größere Produktvielfalt und -verfügbarkeit. Die rasche Anpassung an veränderte Marktbedingungen wird erst durch den Einsatz von Computersystemen in Planung, Entwicklung und Fertigung möglich. Realisiert sind in einer Reihe von Betrieben bereits Systeme für die rechnerunterstützte Konstruktion (CAD = Computer Aided Design) und für die rechnerunterstützte Fertigung (CAM = Computer Aided Manufacturing), die durch vielfältige Informationssysteme, wie beispielsweise für die Betriebsdatenerfassung, ergänzt werden. Angestrebt wird die Integration der Einzelsysteme in ein Gesamtsystem der rechnerintegrierten Fertigung (CIM = Computer Integrated Manufacturing). Computer steuern dann die Auftragsbearbeitung vom Angebot bis zum versandfertigen Produkt. Dazu werden von den Arbeitskräften der Fachabteilungen Vertrieb, Konstruktion, Arbeitsplanung, Terminsteuerung, Materialwesen, Fertigung, Qualitätssicherung und Lagerwesen die Ausgangsdaten schrittweise am Terminal modifiziert und neue Daten erarbeitet.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die skizzierte Entwicklung erst in einigen Jahrzehnten die industrielle Produktion

durchgehend umgestaltet hat. Beherrscht wird die neue Technologie von kleinen qualifizierten Teams, deren Arbeit durch „Maschinenintelligenz“ unterstützt wird. Angestrebt werden Fabriken mit einer optimalen Anzahl qualifizierter Arbeitskräfte. Die Zahl der Arbeitsplätze wird zwar deutlich unter der heutigen liegen, doch sind menschenleere Fabriken nicht nur aus sozialen, sondern auch aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. [1]

Der Trend zur „Fabrik der Zukunft“ verläuft nicht gleichmäßig. Während eindrucksvolle Beispiele der Entwicklung von Automobilen durch CAD und ihrer flexibel automatisierten Fertigung bekannt sind, wird die Mehrzahl der Produkte noch mit konventionellen Maschinen und Anlagen hergestellt. Allerdings sind oft Zulieferbetriebe durch ihre große technische und wirtschaftliche Abhängigkeit gezwungen, sich der neuen Technologien zu bedienen. So muß ein Hersteller von Stanz- und Schnittwerkzeugen, um konkurrenzfähig zu bleiben, die vom Auftraggeber auf Magnetbändern zur Verfügung gestellten Daten weiterverarbeiten können. Er entwickelt daraus seine Daten für die numerisch gesteuerte Bearbeitung der Werkzeuge und kann so schnell auf Herstellerwünsche reagieren.

Anhaltspunkte über den tatsächlichen Einsatz der neuen Techniken in der Wirtschaft der Bundesrepublik können einige Zahlen aus verschiedenen Erhebungen geben. Danach sind zur Zeit mehr als 4800 Roboter, 41 000 CNC-Werkzeugmaschinen und 15 flexible Fertigungssysteme im Einsatz. Obwohl die neuen Technologien zahlenmäßig erst eine relativ geringe Rolle spielen, muß für eine realistische Einschätzung der Situation die deutlich höhere Produktivität dieser Fertigungsmittel berücksichtigt werden. Die hohen Zuwachsraten sowie die immer günstiger werdende Relation zwischen Leistungsfähigkeit und Investitionsaufwand lassen mittel- und langfristig eine grundsätzliche Umstrukturierung der Produktion in vielen Bereichen erwarten.

1 Qualifikationsveränderungen in den fertigungsorientierten Ausbildungsberufen

Die bereits bei der Einführung einzelner technologischer Innovationen sichtbar werdenden Qualifikationsveränderungen der Fachkräfte in der Metallindustrie werden zukünftig durch die rechnerintegrierte Fertigung verstärkt. In besonderem Maße davon berührt sind die fertigungsorientierten Berufe, die Werkzeugmaschinen sowie Produktionsanlagen und Maschinensysteme einrichten, bedienen und überwachen. Dabei handelt es sich einerseits um Ausbildungsberufe wie Dreher, Universalfräser oder Automateinrichter für den Bereich der Zerspanungstechnik und andererseits um einen im Entstehen begriffenen neuen Beruf für den Bereich der Serienproduktion.

1.1 Ein neues Qualifikationsprofil für die Serienproduktion

Unter Serienproduktion soll hier die Bearbeitung von Bauteilen, das Zusammenfügen von Bauteilen zu Baugruppen und das Herstellen von fertigen Produkten mit Hilfe von Produktionsanlagen und Maschinensystemen verstanden werden. Dies reicht von der spannenden Bearbeitung von Getriebegehäusen, dem Zusammenfügen von vorgefertigten Blechteilen zu Karosserien bis hin zur Herstellung von Automobilen, Kühlschränken und Fernsehgeräten. Die bisherige Form der Serienproduktion auf starren Transferstraßen oder Montagebändern bietet für die dort beschäftigten angelernten Arbeitskräfte nur ein eng begrenztes Aufgabengebiet mit vornehmlich repetitiven Tätigkeiten. Fachkräfte übernehmen das Einrichten und Instandhalten der Produktionsanlagen und Maschinensysteme.

Die Entwicklung zur flexiblen Produktion hat den Verlust einer großen Zahl von Arbeitsplätzen für Angelernte zur Folge. Gleichzeitig werden, wenn auch in geringerem Umfang, Facharbeiterarbeitsplätze geschaffen. Beispielsweise wird nach einer Studie des Massachusetts Institute of Technology in den 7 Ländern mit den größten Autoindustrien trotz eines Wachstums von 2 Prozent bis 3 Prozent pro Jahr die Zahl der 3,6 Millionen Autoarbeiter bis zum Jahre 2000 auf 2,3 Millionen sinken. Nicht nur der dringende Bedarf der Automobilindustrie, sondern der einer Vielzahl von Betrieben mit automatisierter Serienproduktion führte zur Forderung nach einem neuen Qualifikationsprofil. Während in anderen Bereichen durch die Vermittlung zusätzlicher Inhalte die Facharbeiter für veränderte Anforderungen qualifiziert werden können, existiert für diesen Bereich kein adäquater Ausbildungsberuf.

Als Übergangslösung begannen einige Betriebe mit der Ausbildung von sogenannten „Produktionsmechanikern“ im Rahmen der geltenden Ordnungsmittel des Mechanikers aus dem Jahre 1939. Das Qualifikationsprofil wird von BURESCH und LEDERER wie folgt beschrieben:

„Der Produktionsmechaniker soll in der mechanisierten und teil- oder vollautomatisierten Fertigung seinen Einsatz finden. Seine Hauptaufgaben werden darin gesehen, den reibungslosen Fertigungsfluß der ihm anvertrauten ‚Fertigungsstrecke‘ unter Einbehaltung der geforderten Qualität und Ausbringungen sicherzustellen.“ [2] Nach einer Untersuchung in der Automobilindustrie brachte die Umstellung des Karosserierohbaus auf flexible Fertigung mit Robotereinsatz erhebliche Qualifikationsverschiebungen für die angelernten Arbeitsplätze. Die Tätigkeit als „Straßenführer“ machte eine Weiterbildung der Arbeitskräfte in den Gebieten Steuerungstechnik und systematische Fehlersuche notwendig. FÜRSTENBERG führt dazu aus: „Die Tätigkeit des Straßenführers hingegen erfordert umfassende funktionale Kompetenz, die durchschnittlich eine sechsmonatige Einarbeitungszeit voraussetzt. Für diese Funktion wurden Mitarbeiter ausgewählt, die vorher als Gruppenführer am Fließband tätig waren.“ [3]

Die Erkenntnisse aus der Automobilindustrie zeigen, daß durch die Ablösung der Transferstraßen durch flexible Produktionssysteme ein neues Qualifikationsprofil für Facharbeiter entsteht. Vergleichbare Entwicklungen zeichnen sich auch im Bereich der spannenden Serienproduktion ab. Durch die Kopplung von mehreren numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen mit Hilfe eines zentralen Rechners sowie durch Handhabungsgeräte und automatische Magazine entstehen dort flexible Fertigungssysteme. Ein Beispiel aus diesem Bereich ist ein flexibles Fertigungssystem (FFS) für die Bearbeitung von rund 250 Rotationsteilen. LOOMANN beschreibt die neuen Arbeitsplätze in diesem System wie folgt: „Das Bedienungspersonal eines FFS hat die Aufgabe, diese Anlage einzurichten, in Gang zu setzen, zu überwachen, bei Störungen einzugreifen, nach Werkstück- und Werkzeugwechsel die gefertigten Teile zu überprüfen und eventuelle Korrekturen einzuleiten.“ [4] Auch dort wurde festgestellt, daß die Qualifikationen der angelernten Arbeitskräfte für die neue Tätigkeit nicht ausreichen. Die bisher nur an Einzelmaschinen Beschäftigten

mußten mit hohem Aufwand in zwei bis drei Jahren für eine verantwortliche Tätigkeit in flexiblen Fertigungssystemen qualifiziert werden. Metallfacharbeiter mit traditioneller Ausbildung mußten immerhin noch ein Jahr lang geschult werden.

Parallel zu den Qualifizierungsmaßnahmen der Industrie wurde im Zusammenhang mit der Neuordnung der industriellen Metallberufe die Diskussion über ein neues Qualifikationsprofil geführt. Betriebsbegehungen und Expertengespräche zeigten einen vergleichbaren Qualifikationsbedarf in weiteren Bereichen. Durch diese gleichartigen Entwicklungen des Qualifikationsbedarfs in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen kann das wichtige Kriterium für die Anerkennung von Ausbildungsberufen „Hinreichender Bedarf an entsprechenden Qualifikationen der zeitlich unbegrenzt und einzelbetriebsunabhängig ist“ als erfüllt gelten. [5]

Der hier beschriebene Facharbeiter in der Serienproduktion findet sein Tätigkeitsfeld in der Be- und Verarbeitung von Werkstücken sowie in der Montage von Produkten mit Produktionsanlagen und Fertigungssystemen. Sein Tätigkeitsfeld grenzt sich von der Bedienung, Steuerung und Überwachung ferngesteuerter und -überwachter, automatischer Anlagen ab, wie sie beispielsweise in der chemischen Industrie üblich sind. Dort wurden die Tätigkeiten des Chemiefacharbeiters aus dem unmittelbaren Produktionsbereich in Steuerzentralen und Meßwarten verlagert. [6] Der Mechaniker in der metallindustriellen Serienproduktion ist im Idealfall bereits bei der Installation und Erstinbetriebnahme der Anlage dabei. Auf diese Weise lernt er auftretende Probleme besser einzuschätzen und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Das Herstellen der Betriebsbereitschaft und das Anfahren der Anlage gehören zu seinen regelmäßigen Tätigkeiten. Dabei sind die Versorgungseinrichtungen sowie die Kühl- und Schmiersysteme zu kontrollieren und die notwendigen Betriebsdaten einzustellen. Zu seinem Verantwortungsbereich gehören auch die umweltgerechte Entsorgung und die Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen. Ein wesentliches Aufgabengebiet ist das Umrüsten und Einrichten der Systeme. Beispiele dafür sind die Voreinstellung von Werkzeugen für die CNC-Bearbeitung und die Funktionsprüfung der Bewegungsabläufe von Industrierobotern.

Die Vielzahl der in automatisierten Anlagen und Systemen installierten komplexen Meß-, Steuerungs- und Regelungssysteme müssen dem Facharbeiter in ihren grundsätzlichen Funktionen geläufig sein, damit er Abweichungen im Produktionsablauf beurteilen kann. Er ist für den reibungslosen Produktionsablauf verantwortlich und muß deshalb sicherstellen, daß rechtzeitig das Material und die Betriebsmittel zur Verfügung stehen. Seine Verantwortung umfaßt auch die Qualitätssicherung der Produkte, wozu systematische Qualitätsprüfungen notwendig sind. Die Realisierung neuer Formen der technischen Kommunikation verlangt vom Facharbeiter den Umgang mit Terminals für die Datenein- und -ausgabe, Betriebs- und Prüfprogramme sind zu kontrollieren, aufzurufen und abzufahren. Außerdem muß er Programmfehler erkennen und ihre Beseitigung sicherstellen.

Wegen hoher Kosten beim Stillstand der kapitalintensiven Anlagen und Systeme spielt das rechtzeitige Erkennen eines möglichen Ausfalls von Aggregaten und Geräten eine wichtige Rolle. Treten Störungen auf, so muß er Fehler systematisch eingrenzen und lokalisieren. Dies reicht von der Beurteilung von Geräuschveränderungen und Temperaturerhöhungen bis zur Anwendung von komplizierten Diagnosesystemen. Neben dem Feststellen der Ursache eines Fehlers zählt zu seinem Aufgabengebiet die Abschätzung seiner möglichen Folgen. Er entscheidet, ob er die Störung kurzfristig selber beheben kann oder eine Reparatur durch die Instandhaltungsabteilung veranlassen muß.

1.2 Neuordnung der Werkzeugmaschinenberufe

In die Neuordnung der industriellen Metallberufe sind folgende sieben Werkzeugmaschinenberufe mit einer dreijährigen Ausbildungsdauer einbezogen:

Ausbildungsberuf	Auszubildende (1983)	Datum der Anerkennung
Dreher	10 528	01.03.1962
Universalfräser	1 582	15.03.1962
Automateneinrichter	1 089	01.08.1956
Bohrwerkdreher	558	16.03.1962
Universalschleifer	390	06.06.1958
Walzendreher	51	03.07.1939
Universalhobler	20	15.03.1962

Diese Berufe bildet mit 14 218 Auszubildenden (1983) eine wichtige Gruppe der industriellen Metallberufe. Insgesamt sind in Industrie und Handwerk rund 270 000 Erwerbstätige im Bereich der Werkzeugmaschinenberufe beschäftigt.

Der technische Wandel wirkt sich nachhaltig auf die Arbeitsplätze und Qualifikationsanforderungen der Werkzeugmaschinenberufe aus. Der bereits bisher aufgrund der Fortschritte in der Zerspantechnologie vollzogene Strukturwandel von den fertigungs- zu den montageorientierten Metallberufen wird sich mit einer breiten Anwendung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen verstärkt fortsetzen. [7]

Die seit Beginn der Industrialisierung feststellbaren außerordentlichen Steigerungen der Produktivität und Arbeitsqualität im Bereich der spanenden Bearbeitung beruhen neben technischen Veränderungen auf einer Erhöhung des durchschnittlichen Qualifikationsniveaus der dort Beschäftigten. In den zwanziger und dreißiger Jahren führte die Forderung nach Drehteilen, Frästeilen usw. mit hoher Fertigungsqualität, die ohne manuelle Nacharbeit von den Schlossern zusammengefügt werden konnten, zu einer umfangreichen Ablösung angelernter „Maschinenarbeiter“ durch ausgebildete Facharbeiter. Seither hat sich der Anteil angelernter Beschäftigter an spanenden Werkzeugmaschinen auf etwa ein Drittel verringert. Die relativ geringe Attraktivität der Werkzeugmaschinenberufe hat ihre Ursache vermutlich in dem ursprünglich hohen Anteil Angelernter. Die Attraktivität dieser Berufe entspricht auch heute noch nicht der der schlosserischen Berufe, obwohl sich die Beschäftigungsstrukturen angenähert haben. Beispielsweise können nur in Zeiten eines Ausbildungsplatzmangels, wie Anfang der fünfziger und in den letzten Jahren, die angebotenen Plätze in den Werkzeugmaschinenberufen nahezu vollständig besetzt werden. In dem dazwischenliegenden Zeitraum wurde das Angebot an Ausbildungsplätzen nur unzureichend wahrgenommen. Das in den sechziger Jahren aus diesem Grund entstandene Nachwuchsproblem sollte nach der damaligen Ansicht vieler Experten durch die Beschäftigung von Angelernten an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen gelöst werden. Nach diesem Konzept sollten die Angelernten die einfachen Tätigkeiten der Beschickung und Überwachung übernehmen, die Facharbeiter die qualifizierten Arbeiten des Einrichtens und die Techniker die des Programmierens. Diese Vorstellungen ließen sich jedoch nur zum Teil in die Praxis umsetzen.

Numerische Steuerungen (CNC = Computer Numerical Control) zeichnen sich dadurch aus, daß die Steuerbefehle digital, d. h. in Form von Zahlen, verschlüsselt sind. Werkzeugmaschinen mit derartigen Steuerungen benötigen deshalb ein Werkstückprogramm, das alle für die Bearbeitung notwendigen geometrischen und technologischen Informationen enthält. Dieses Programm wird mit Hilfe von maschinen- oder problemorientierten Programmiersprachen anhand der Zeichnung, des Arbeitsplanes und weiterer technischer Unterlagen erstellt und anschließend auf Informationsträger, wie Lochstreifen oder Magnetband, übertragen. Werkstückprogramme werden überwiegend mittels Informationsträger in die Steuerung eingelesen. Daneben findet die Dateneingabe über eine Tastatur oder die Direktübertragung der Daten aus einem Zentralrechner zunehmend Anwendung.

Die CNC-Technik hat für die einzelnen Werkzeugmaschinenberufe unterschiedliche Auswirkungen auf die Arbeitsplätze. Für die Ausbildung läßt sich jedoch eine gemeinsame Basis feststellen.

Die Arbeitsplätze an Bohr- und Fräswerken stellen hohe Anforderungen an die Qualifikation der Facharbeiter. Neben dem für diese Tätigkeit ausgebildeten **Bohrwerkdreher** sind auch qualifizierte Facharbeiter aus anderen Metallberufen dort tätig. Bohr- und Fräswerke weisen einen überdurchschnittlich hohen CNC-Anteil aus. Bei Neuinvestitionen in diesem Bereich werden in der Regel nur noch Maschinen mit numerischer Steuerung ausgewählt. Der Bohrwerkdreher an numerisch gesteuerten Bohr- und Fräswerken benötigt nach wie vor zum bearbeitungsgerechten Spannen komplexer Werkstücke räumliches Vorstellungsvermögen, technologische Kenntnisse und berufliche Erfahrungen. Er besitzt einen relativ großen Handlungsspielraum, der es ihm ermöglicht, in den Programmablauf einzugreifen. Er testet, korrigiert und optimiert die in der Arbeitsvorbereitung erstellten Programme selbst oder in Zusammenarbeit mit dem Programmierer. Ein Problem für die Motivation der Arbeitskräfte stellen die lang andauernden automatisch ablaufenden Bearbeitungsvorgänge dar. Bei ausgetesteten Programmen wird zunehmend die Bearbeitungszeit genutzt, um bereits das nächste Werkstück auf eine Palette aufzuspannen. Die in der Normalschicht eingerichteten Maschinen können dann in einer personalreduzierten Schicht weiterlaufen. In Einzelfällen wird bereits versucht, auch unbemannte Schichten durchzuführen. Eine Entwicklung in dieser Richtung läßt die zunehmende Ausstattung von Bohr- und Fräswerken mit Palettenwechslern erwarten.

Analog zu den CNC-Programmen für Bohr- und Fräswerke werden die Programme für Großdrehmaschinen in der Arbeitsvorbereitung erstellt und vom Facharbeiter an der Maschine optimiert. Beispielsweise können für eine Walzenbearbeitung aufgrund der vielfältigen Werkstoffe und Gefügestände die Schnittwerte nur näherungsweise in der Arbeitsvorbereitung festgelegt werden. Die optimalen Schnittwerte bestimmt dann der **Walzendreher** an der Maschine.

Die Arbeit an Dreh- und Fräsmaschinen für ein größeres Teilespektrum in der Einzelteil- und Kleinserienfertigung ist typisch für die Ausbildungsberufe **Dreher** und **Universalfräser**. In beiden Berufen werden mehr als 80 Prozent der Auszubildenden der Werkzeugmaschinenberufe ausgebildet. Die hohen Zuwachsraten der CNC-Dreh- und Fräsmaschinen mit numerischer Steuerung lassen erhebliche Umstrukturierungen des Maschinenparks der Betriebe und damit nachhaltige Veränderungen für die Arbeitskräfte erwarten. Fachleute nehmen an, daß mittelfristig die Hälfte aller in der Bundesrepublik verkauften Werkzeugmaschinen numerisch gesteuert ist. Während für Bohr- und Fräswerke die umfangreichen und komplexen Programme in der Arbeitsvorbereitung erstellt werden, ist im Bereich der Dreh- und Fräsmaschinen eine Programmierung direkt an der Maschine durch den Facharbeiter möglich. Besonders in Klein- und Mittelbetrieben ohne ausgebaute Arbeitsvorbereitung oder in speziellen Betriebsabteilungen der Großindustrie mit hohem Facharbeiteranteil, wie im Werkzeug- und Vorrichtungsbau, setzt sich die Werkstattprogrammierung immer mehr durch. Dieser Trend wird durch verschiedene technologische Entwicklungen unterstützt. Die Entwicklung komfortabler Programmiersprachen führt zu einer Erleichterung der Programmierung. Eine Bedienerführung im Klartext kann die Werkstattprogrammierung weiter vereinfachen. Bei einigen Steuerungen ermöglicht eine Parallelprogrammierung während der Bearbeitung eines Werkstücks, das nächste Programm zu erstellen. Es gibt Neuentwicklungen, bei denen die Dreh- und Fräsbearbeitung eines Werkstücks auf einem Bildschirm simuliert werden kann. [8] Außer der Vermeidung von Kollisionen der Werkzeuge kann so die Eingabe, Korrektur und Optimierung der Programme entscheidend erleichtert werden.

Numerische Steuerungen sind im Bereich der Schleifmaschinen erst vor wenigen Jahren auf dem Markt erschienen. Gespräche mit Experten zeigen, daß die Auswirkungen der CNC-Schleifmaschinen auf die Qualifikationsanforderungen des **Universal-schleifers** weitgehend mit den Auswirkungen der CNC-Drehmaschinen auf Dreher und den CNC-Fräsmaschinen auf Universal-

fräser vergleichbar sind. Demgegenüber spielt für den **Universalhobler** die neue Technologie bisher keine große Rolle, da Hobel- und Stoßmaschinen nur selten mit numerischen Steuerungen ausgerüstet werden.

Das ursprüngliche Einsatzgebiet numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen lag im Bereich mittlerer Serien. Durch die mikroprozessorgesteuerten CNC-Maschinen erweitert sich der Einsatzbereich nicht nur auf die Kleinserie bis hin zur Einzelfertigung, sondern auch auf die Großserienfertigung. Konventionelle Drehautomaten sind jedoch in der Massenfertigung wegen extrem kurzer Fertigungszeiten nach wie vor wirtschaftlicher. Die Flexibilität numerischer Steuerungen erlaubt allerdings den Betrieben eine schnellere Umstellung der Produktion. Daraus ergibt sich für den **Automateneinrichter** durch das Programmieren und Einrichten von CNC-Drehautomaten eine Erweiterung seines Arbeitsgebietes.

Es ist absehbar, daß die CNC-Technik mittel- und langfristig für die berufliche Tätigkeit der Mehrzahl der Ausgebildeten in den Werkzeugmaschinenberufen eine wichtige Rolle spielen wird. Mit den numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen steht ein Arbeitsmittel zur Verfügung, das eine grundsätzliche Veränderung der Tätigkeitsinhalte der Facharbeiter bewirkt. Das gedankliche Erfassen, das Analysieren und das Lösen von Problemen wird – wie auch bei anderen von der Mikroelektronik betroffenen Berufen – eine höhere Bedeutung gewinnen als die manuellen Fähigkeiten. Die algorithmische Aufbereitung einer Aufgabe, d.h. ihre Zerlegung in Teilschritte, die in geeigneter Weise verknüpft werden können, ist für die Anwendung der Werkstattprogrammierung unerlässlich.

Als Grundlage der Erarbeitung von Ausbildungsinhalten aus dem Bereich der CNC-Technik wurden im Rahmen der Neuordnung der Werkzeugmaschinenberufe entsprechende Lehr- und Ausbildungspläne analysiert und zahlreiche Gespräche mit Lehrern und Ausbildern zu diesem Thema geführt. Nach übereinstimmender Auffassung der befragten Experten sollte die traditionelle Ausbildung der Werkzeugmaschinenberufe gestrafft und aktualisiert und um Inhalte der CNC-Technik ergänzt werden. Als Ergebnisse der Analysen wurden Vorschläge für Ausbildungsinhalte aus den Bereichen „Programmierung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen“ und „Bedienung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen“ zusammengestellt. [9, S. 47]

Die Vermittlung von Programmierkenntnissen soll die Auszubildenden befähigen, einfache Teileprogramme zu erstellen und komplexe Programme zu lesen. Dazu müssen beispielsweise die Grundlagen des Programmaufbaus, das Arbeiten mit Koordinatensystemen, das Festlegen von technologischen und geometrischen Daten und das Umsetzen der Informationen in Programmsätze vermittelt werden. Die Bedienung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen erfordert z. B. Kenntnisse des Aufbaus und der Wirkungsweise dieser Maschinen und Fertigkeiten im Eingeben der Programme und Korrekturwerte sowie im Anfahren der Referenzpunkte. Voraussetzung für die Programmierung und Bedienung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen sind gute Kenntnisse der Zerspanungstechnologie, der technischen Mathematik und der Zeichentechnik. Als Vorbereitung der eigentlichen Ausbildung an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen könnten insbesondere Kenntnisse der Koordinatensysteme oder die Analyse von Bearbeitungsvorgängen bereits in die Ausbildung an konventionellen Werkzeugmaschinen aufgenommen werden. Aufgrund der fortschreitenden Technisierung wird das Erkennen und Beheben von Störungsursachen zunehmend wichtiger. Die Ausbildung sollte die Facharbeiter an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen nicht nur zu kompetenten Gesprächspartnern für Fachkräfte aus der Arbeitsvorbereitung, sondern auch aus dem Instandsetzungsbereich machen. [9]

Bei der Neuordnung der industriellen Metallberufe zeichnen sich auch für die Werkzeugmaschinenberufe strukturelle und inhaltliche Veränderungen ab. Es wird angestrebt, Qualifikationsprofile im Drehen, Fräsen und Schleifen in einem Ausbildungsberuf für die Zerspanungstechnik zusammenzufassen. Dabei sollen die

Qualifikationen der Einrichtung von Automaten beim Drehen und die des Bohrwerkdrehs beim Fräsen in geeigneter Weise einbezogen und ausgewiesen werden. Die CNC-Technik wird bei der Festlegung der Inhalte eine wichtige Rolle spielen, wenn gleich die Ausbildung an konventionellen Werkzeugmaschinen weiterhin die Grundlage bildet. Die Konkretisierung der Inhalte zur numerischen Steuerungstechnik und die inhaltliche Verknüpfung mit der konventionellen Ausbildung ist eine bei der Erarbeitung der neuen Ausbildungsordnungen und deren Abstimmung mit den Rahmenlehrplänen der Länder für die Berufsschulen noch zu leistende Arbeit.

Zusammenfassung

Die neuen Technologien verändern die Arbeitsplätze der fertigungsorientierten Metallberufe quantitativ und qualitativ in besonderem Maße. Von der Einführung numerischer Werkzeugmaschinen sind vor allem die Werkzeugmaschinenberufe betroffen. Der vermehrte Einsatz flexibler Produktionsanlagen und Fertigungssysteme in der Serienproduktion macht die Entwicklung eines neuen Qualifikationsprofils notwendig, da für diesen Bereich kein adäquater Ausbildungsberuf existiert. Quantitativ führt der technische Wandel zu einem Rückgang der Arbeitsplätze. Betroffen sind davon vor allem angelernte Arbeitskräfte mit geringerer Qualifikation. Qualitativ erhöhen sich die Anforderungen an die Arbeitskräfte.

Die komplexer werdende Technik läßt sich mit den traditionellen Metallfertigkeiten und -kenntnissen allein nicht mehr beherrschen. So erfordert die Tätigkeit an CNC-Werkzeugmaschinen ein grundlegendes Verständnis dieser Technologie. Für eine eigenverantwortliche Tätigkeit an diesen Maschinen muß der Facharbeiter in der Lage sein, kleine Programme zu erstellen und komplexe zu optimieren. Dazu muß er die Fähigkeit erwerben, die Arbeitsaufgabe in logisch aufeinander folgende Arbeitsschritte zu gliedern und diese in Programmschritte umzusetzen. Das Einrichten, Steuern, Überwachen und Warten von automatisierten Produktionsanlagen und Fertigungssystemen der Serienproduktion erfordert ein neues Qualifikationsprofil. Vor allem benötigt der künftige Mechaniker in der Serienproduktion zum Erkennen von Störungen und Beheben von Fehlern an den automatisierten Anlagen und Systemen Fertigkeiten und Kenntnisse der Pneumatik, Hydraulik und Elektronik. Darüber hinaus sind Qualifikationen im Umgang mit der elektronischen Datenverarbeitung erforderlich.

Anmerkungen

- [1] Spur, G.: Aufschwung, Krisis und Zukunft der Fabrik. In: Vorträge des Produktionstechnischen Kolloquiums, Berlin 1983.
- [2] Buresch, J., und Lederer, Q.: Technologischer Wandel und seine Auswirkungen auf die Ausbildung. In: REFA-Nachrichten 33/1980, Heft 6, S. 305–308.
- [3] Fürstenberg, F.: Qualifikationsänderungen bei Robotereinsatz, Untersuchungsergebnisse aus der Automobilindustrie. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 13. Jg. (1984), Heft 5, S. 170–174.
- [4] Loomann, J.: Wandel der Arbeitsbedingungen durch flexible Fertigungssysteme. In: ZF-Ring 1/1980, S. 5–7.
- [5] Kriterien für die Anerkennung und die Beibehaltung anerkannter Ausbildungsberufe. Bundesausschuß für Berufsbildung 25.10.1974.
- [6] Auswirkungen der Mikroelektronik auf Qualität und Quantität. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 12. Jg. (1983), Heft 4, „thema: berufsbildung“, IV/1–3 und IV/6.
- [7] Buschhaus, D./Goldgräbe, A./Hoch, H.-D.: Montieren – ein Qualifikationsschwerpunkt der Metallberufe. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 12. Jg. (1983), Heft 5, S. 161–165.
- [8] Vgl. auch den Beitrag von Laur-Ernst und Buchholz in diesem Heft, S. 164–167.
- [9] Buschhaus, D.: Die Werkzeugmaschinenberufe im Wandel der Technik. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Berlin 1982 (Berichte zur beruflichen Bildung. Heft 49). Zum „Qualifizierungskonzept für das Arbeiten mit CNC-Maschinen im Rahmen der Erstausbildung für Metallberufe“ finden sich Vorschläge in der gleichnamigen Schrift von U. Laur-Ernst unter Mitarbeit von H. Biehler-Baudisch, Chr. Buchholz, G. Filler und F. Gutschmidt in Heft 47 der Reihe: Berichte zur beruflichen Bildung. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Berlin 1982.