

Ute Laur-Ernst

„Mit G 00 nach X 40 Z 2 ...“

Erste Erfahrungen in der CNC-Ausbildung

Immer mehr Bildungseinrichtungen haben inzwischen mit der CNC-Ausbildung begonnen, und andere stehen unmittelbar bevor. So bietet es sich an, bisherige Erfahrungen über dieses neue Aufgabenfeld der Berufsbildung auszutauschen. Hierzu sollen einige generelle Beobachtungen sowie erste empirische Ergebnisse beisteuern, die bei der Erprobung der von uns entwickelten Ausbildungsmittel zur CNC-Technik in einer Reihe von Betrieben gewonnen wurden. [1]

1 Wie wird für das Arbeiten mit CNC-Maschinen ausgebildet?

Diese Frage wird konkret recht unterschiedlich beantwortet, weil jede Bildungsmaßnahme bestimmten Einflußgrößen unterliegt. Eine systematische Analyse vorhandener (im Zeitraum 1979 bis 1983) und zugänglicher Curricula und Lehrgangsmaterialien kommt zu dem Schluß: „Die Spannweite der untersuchten Materialien reicht von der Grundlageneinführung mit einem Zeitwert von 20 Stunden, die auch zur Erstellung einfacher Programme befähigen soll, bis zur 1600stündigen Berufsausbildung zum/zur NC-Anwendungsfachmann/frau. (...) Die Vielfalt ist beeindruckend, die Substanz recht unterschiedlich.“ [2] Aber es sind auch Gemeinsamkeiten festzustellen, die in folgendem begründet sind:

- Zuerst natürlich im **Gegenstand** der CNC-Technik selbst sowie in dem weitgehend akzeptierten **Qualifikationsziel**, daß der in der Produktion tätige Facharbeiter in der Lage sein soll, zumindest einfache Programme selbst zu schreiben und andere, komplexere zu korrigieren und zu optimieren. Damit liegt bereits ein zentrales Bündel an zu vermittelnden Inhalten und Fähigkeiten fest [3];
- in der **Notwendigkeit**, die Wissenvermittlung durch **praktisches Üben** an geeigneter Lernhardware [4] zu ergänzen sowie
- in einer Reihe **didaktisch-methodischer Gewohnheiten** wie z. B.: der Frontalunterricht (daher eher **Lehr-** als wirkliche Lernmaterialien, teilweise reine Foliensätze), eine stärkere Neigung zum eigenen Demonstrieren als zum Erkundenlassen durch den Auszubildenden und die Orientierung des Ausbildungsverlaufs an einer Fachsystematik und nicht an konkreten Fertigungsaufgaben. Hinzu kommt eine auffällige Hinwendung zu bildlichen Darstellungen in den Lehrgangsunterlagen; Text ist wenig(er) zu finden. So heißt es zum Beispiel: „Es gilt das Primat des Bildes vor der textlichen Information. Der Text wird zugunsten visueller Darstellungen so knapp wie möglich gehalten.“ [5] Warum eigentlich? Angesichts der Tatsache, daß durch die CNC-Technik gerade die visuellanschauliche Ebene des Umgangs mit Werkzeugmaschinen verlassen wird und das Abstrahieren gelernt werden soll und daß der Facharbeiter sich durch umfangreiche schriftliche Bedienungsanleitungen für CNC-Maschinen durcharbeiten muß – angesichts dieser Anforderungen erscheint die Betonung des Bildlich-Illustrativen geradezu kontraproduktiv. Möglicherweise steht dahinter ein Kompensationsgedanke, der aber problematisch ist: Um Defizite bei der Verarbeitung von Texten, die dem Facharbeiter und Auszubildenden in spannenen Berufen gewöhnlich nachgesagt werden, auszugleichen, wird für sie die „einfachere“, möglichst sprachfreie Form gewählt. Damit werden sie aber auf eine Lernart festgelegt, die weder das spätere Einarbeiten in die Bedienung weiterer Maschinen (Flexibilität) noch die kognitive Entwicklung insgesamt fördert.

Schaut man sich an, wie der Einstieg in die CNC-Technik praktiziert wird, dann lassen sich grob drei Zugangswege unterscheiden:

1. Es beginnt mit einer recht langen theoretischen Einführung; im Anschluß wird geübt, indem Programme geschrieben und diese Werkstücke dann gefertigt werden.
2. Es wird versucht, die Vermittlung theoretischer Kenntnisse und deren praktische Anwendung von Anfang an möglichst parallel laufen zu lassen und somit im Wechsel von Information und Erfahrung vermittelndem Handeln die neuen Qualifikationen aufzubauen.
3. Vom ersten Tage an geht es um eine bestimmte CNC-Maschine. Ziel ist es, sie möglichst rasch kennenzulernen und bedienen zu können. Die generelle Untermauerung des pragmatisch Gelernten findet im Nachhinein teilweise nur verkürzt statt.

Dabei wird das Neue meistens additiv den bisherigen Inhalten hinzugefügt. Eine frühzeitige Vorbereitung auf die CNC-Technik durch Veränderung der bisherigen Ausbildung findet bislang nur in Ausnahmefällen statt. Insgesamt ist festzuhalten, daß überwiegend auf die altgewohnten Ausbildungsformen bei der Vermittlung der neuen Inhalte und Qualifikationen zurückgegriffen wird. Dagegen sind z. B. lernergesteuerte, projektorientierte, kooperative oder aktiv-explorative didaktische Ansätze eine große Seltenheit. [6] Und die berufsübergreifenden, langfristig verwertbaren Fähigkeiten, die gerade im Zusammenhang mit der neuen Technologie und einer sich ändernden Arbeitswelt immer wieder gefordert werden, bleiben häufig auf der Strecke. Ist dies Ausdruck des vorherrschenden Bewußtseins in der Bildungspraxis oder Folge des plötzlichen Bedarfsdrucks, der seitens des Beschäftigungssystems auf die berufliche Bildung ausgeübt wurde und der kaum Raum für weiterreichende, innovative Überlegungen gelassen hat? Zweifellos hat sich dieser Druck ausgewirkt. Es fragt sich nun, inwieweit sich die infolgedessen nicht immer qualifizatorisch und methodisch ausgereifte Konzepte in der Praxis etablieren werden, oder ob es – mit zunehmender Verminderung des Bedarfsdrucks – künftig eher gelingen wird, mit den neuen Ausbildungsinhalten **auch neue**, ebenso für den Erwerb berufsübergreifender Qualifikationen geeignete **Lehr-Lernformen** in die Berufsbildung breiter als bisher einzuführen.

Auch die im Projekt des Bundesinstituts für Berufsbildung erarbeitete Konzeption für die schriftlichen Lernunterlagen zur Einführung in die CNC-Technik (Erstausbildung) ließ sich im ersten Versuch nicht vollständig umsetzen. Folglich wird manches erst in der Revision dieser Ausbildungsmittel aufgrund der Erprobungsergebnisse realisiert werden: Ausgehend von einem kognitions- und handlungstheoretischen Ansatz für berufliches Lernen [7] war und ist die Idee, in diesen ersten (künftig: 10) grundlegenden Übungseinheiten vom Auszubildenden Schritt für Schritt einen vollständigen Handlungsablauf an einer CNC-Werkzeugmaschine bis hin zur Fertigung eines einfachen Teils erarbeiten zu lassen. In einem Wechsel zwischen:

- allgemeiner Information über das Arbeiten an den neuen Maschinen und über ihre technischen Besonderheiten,
- der Ergänzung dieses grundsätzlichen Wissens um konkrete, auf die jeweils vorhandene Maschine (den Simulator) bezogene Informationen und
- der sofortigen praktischen Anwendung und Nutzung der so erworbenen Kenntnisse

werden die einzelnen „Operationen“ (z. B. Aufstellen eines Bearbeitungsplanes, Ermitteln der Weginformationen, Nullpunktsetzen an der Maschine) planvoll und auf das Gesamtziel bezogen, also auf das Fertigen eines Werkstücks, gelernt. Es wird jeweils so viel theoretisches Hintergrundwissen und konkretes Anwendungswissen vermittelt, wie für das verständnisvolle Durchführen des Arbeitsschrittes und die Einschätzung seiner

funktionalen Bedeutung im gesamten Handlungsprozeß gebraucht wird. Auf diese Weise sollen in den Grundlagen-Übungen die **Prinzipien des Arbeitens** mit CNC-Maschinen verdeutlicht werden, verbunden mit der Möglichkeit, **selbst Erfahrungen** an der vorhandenen Maschine (dem Trainer/Simulator) mit ihren (seinen) charakteristischen „Abweichungen vom Prinzipiellen“ zu sammeln. Eingeleitet wird die Übungsreihe mit einer Vorstrukturierung des neuen Lernfeldes, indem seine wichtigsten Elemente aufgezeigt werden. Abgeschlossen wird sie mit einer Aufgabe (Werkstückbearbeitung), zu deren Lösung alle bisher gelernten Handlungsschritte „in einem Stück“ durchzuführen sind. Damit ist nach etwa 30 bis 40 Stunden eine Kompetenzbasis für das Programmieren und Bedienen von CNC-Werkzeugmaschinen geschaffen, über die eigentlich jeder, der mit diesem Arbeitsbereich in Berührung kommt, verfügen sollte. [8] Hierauf kann die für den späteren Maschinenführer notwendige Weiterqualifizierung und Vertiefung aufbauen. Für diese Inhalte der Erstausbildung werden in dem Projekt ebenfalls Lernunterlagen erarbeitet.

2 Wie reagieren die Jugendlichen auf die CNC-Ausbildung?

An dieser Stelle werden drei zentrale Aspekte, bezogen auf die Grundlagenvermittlung, herausgegriffen: die Lernmotivation, das Verhältnis von allgemeinen Kenntnissen und maschinenspezifischer Spezialisierung und typische Schwierigkeiten beim Einstieg in das neue Arbeitsfeld.

2.1 Hohe Lernmotivation, aber keine Technikgläubigkeit

Die Bereitschaft der Auszubildenden, sich mit der neuen Technik zu befassen, wird generell als besonders hoch bezeichnet. Die Projektergebnisse bestätigen dies [9]: So erklären die Ausbilder, daß fast alle ihre Gruppen (rund 400 Auszubildende) die Lernunterlagen gut und konzentriert durchgearbeitet haben, auch wenn in ihnen zunächst vergleichsweise viel zu lesen und abstrakt zu bewältigen ist. Aber noch stärker ist das Motiv, die CNC-Maschine selbst zu erproben; das zeigt sich in den Untersuchungsdaten, z. B.

- in der weit überdurchschnittlich günstigen („besonders interessant“) Bewertung jener Übungseinheiten, bei denen der Anteil konkreten, zielgerichteten Handelns groß ist;
- in der hohen, uneingeschränkten Zufriedenheit der Jugendlichen mit sich selbst (zu 67%), nachdem sie ihr erstes, noch sehr einfaches Werkstück an der CNC-Maschine gefertigt haben und
- in der emotional positiven Einstellung zum Arbeiten mit den neuen Maschinen bei fast jedem (94%), der damit einige Erfahrungen in der Ausbildung gesammelt hat.

Doch ist diese hohe Lernbereitschaft nur in der „Faszination“ der Technik, in einem intrinsischen Sachinteresse begründet? Davon ist aufgrund der Ergebnisse nicht auszugehen. Ein zweites Motiv kommt hinzu: Die Auszubildenden versprechen sich (noch!) zum großen Teil (77%) bessere Arbeitsplatzchancen, wenn sie über CNC-Qualifikationen verfügen. Andererseits sind vielen die Rationalisierungseffekte und dadurch die Bedrohung von Arbeitsplätzen sehr bewußt (zu 65%). Wird die CNC-Ausbildung zur Norm und bringt sie dem einzelnen nicht mehr die erhofften Konkurrenzvorteile, dann kann sich die jetzt so günstige motivationale Ausgangslage drastisch wandeln.

2.2 Generelles Wissen und maschinenspezifisches Know-how

Nach den ersten, meist mißglückten Versuchen, in einer kurzen maschinenspezifischen Schulung die neuen Qualifikationen zu vermitteln, wurde zunehmend eine grundlegende, herstellernerneutrale CNC-Ausbildung als Vorbereitung für spätere Spezialisierungen gefordert. [10] Dem werden die im BIBB-Projekt entwickelten Lernunterlagen durchweg (Grundlagen und Aufbaustufe) gerecht; sie sind nicht auf eine spezifische Maschine (einen

Hersteller) ausgelegt. Daraus kann sich jedoch in der Praxis durchaus ein Problem ergeben, zumal die didaktisch sinnvolle unmittelbare Kombination von Wissensvermittlung und praktischem Tun angestrebt wird: Es entsteht ein Nebeneinander von allgemeinen Informationen und konkret auf die vorhandene Maschine bezogenen Fakten. Wie lassen sich beide verbinden, daß im Bewußtsein der Jugendlichen das Prinzipielle nicht als eigentlich überflüssiges Beiwerk erlebt und allein den maschinenspezifischen Kenntnissen, als aktuell handlungsrelevant, Bedeutung zugemessen wird? Gerade am Beginn der Ausbildung wird der „Druck des Faktischen“ hoch sein. In den Lernunterlagen wurde versucht, durch die inhaltliche Nähe (Kontiguität) allgemeiner CNC-relevanter Tatbestände und der Aufforderung, diese am konkreten Fall zu „prüfen“, beide Bereiche im Gleichgewicht zu halten.

Wie reagieren die Auszubildenden darauf? Fast alle (knapp 90%) sehen ein, daß auch Grundsätzliches über die CNC-Maschinen und ihre Bedienung gewußt werden muß. So schätzen sie den Lernwert der schriftlichen Unterlagen etwa gleich hoch ein wie jenen des praktischen Tuns. Unter emotionalen Gesichtspunkten aber geben sie dem konkreten Handeln eindeutig den Vorzug (zu 84%), ohne sich jedoch durch das Erarbeiten der theoretischen, abstrakten Inhalte entmutigen zu lassen (das ist nur bei etwa 10% der Fall).

2.3 „Papier ist geduldig“ – typische Lernschwierigkeiten

Von Problemen beim Lernen der neuen Arbeitstechniken hört man – was die Jugendlichen angeht – im allgemeinen wenig. Gibt es vielleicht keine? Die Analyse der schriftlichen Aufgabenlösungen in den Lernunterlagen sowie die Beobachtungen der an der Erprobung beteiligten Ausbilder haben auf Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, die wahrscheinlich auch anderenorts auftreten.

So fällt es manchem Jugendlichen schwer, sich vorab ein genaues Bild von den Verfahrenswegen zu machen, die das Werkzeug für die Bearbeitung eines Teils zurücklegt, und diese dann schematisch aufzuzeichnen. Das muß er aber können, um das Programm zu schreiben. Beim Zeichnen macht der Auszubildende (2./3. Ausbildungsjahr) Fehler, die ihm beim Arbeiten an einer konventionellen Maschine sicher nicht mehr unterlaufen würden (z. B. nimmt er – auf dem Papier!! – mehrere Millimeter dicke Späne ab oder läßt dem Schruppen keinen Schlichtvorgang folgen; er fährt mit dem Werkzeug durch das zu bearbeitende Teil oder vergißt notwendige Schritte). Dies weist darauf hin, daß er über kein abrufbares, detailliertes „Abbild“ seines Handelns an der Maschine verfügt, das er jetzt in eine Zeichnung übersetzen könnte. Für die konventionelle Werkstückfertigung brauchte er es nicht; nun muß er lernen, sich ohne empirische Rückkopplung den gesamten Fertigungsverlauf vorab vorzustellen und dabei die realen Folgen jedes Arbeitsschrittes (auch auf dem Papier) zu bedenken.

Angesichts dieser wohlverständlichen Schwierigkeit (die bei Erwachsenen deutlich ausgeprägter zu sein scheint) verwundert es nicht, wenn die Auszubildenden, die ansonsten schon nach den Grundlagen-Übungen erklären, sich im Umgang mit „ihrer“ Maschine recht sicher zu fühlen, am ehesten bei der Programmierung Probleme zugeben. Hierzu passen die Angaben der Ausbilder, daß der Anfänger häufig nicht in der Lage ist, die Fehler im eigenen Programm zu entdecken, und zwar noch vor dem Testlauf. Daß man Fehler (z. B. falsche technologische Daten, Vergessen von Befehlen, Auslassen eines Zeichens) macht, wird niemanden überraschen, der sich mit Software-Entwicklung befaßt. Entscheidend ist aber – und da braucht der Auszubildende systematische Unterstützung –, daß man sich Selbstkontrollmöglichkeiten schafft, „Check“-Listen, denen gemäß man das eigene Programm systematisch durchgeht, um Fehler möglichst frühzeitig auszuräumen und nicht erst nach diversen Probeläufen an einer Maschine (einem Simulator). Hier geht es wiederum um ein „vor-empirisches“ Können, das für den Aus-

zubildenden ungewohnt ist und das deshalb ganz gezielt vermittelt werden muß. Ansonsten scheinen die Jugendlichen gut mit der neuen Technik zurecht zu kommen, zumindest mit den Grundlagen — ein positives Ergebnis, wenn man an die anfänglichen Befürchtungen vieler Praktiker denkt.

3 Wie geht es weiter?

Obwohl zunehmend Einigkeit über die zu vermittelnden Inhalte und Fähigkeiten besteht, ist die CNC-Ausbildung unter methodisch-didaktischen Gesichtspunkten noch in vieler Hinsicht offen. Manches Vorgehen, das einer raschen Deckung der Qualifikationsnachfrage dienen sollte, wird durch tragfähigere Vermittlungskonzepte ersetzt werden. Diejenigen, die bereits seit einigen Jahren in der CNC-Technik ausbilden und sich dafür selbst Leitlinien und Lehr-Lernhilfen entwickelt (oder Externes übernommen) haben, werden — so die Erkenntnisse der Innovationsforschung — den einmal eingeschlagenen Weg in der nächsten Zeit weiterverfolgen. Neue Impulse werden dementsprechend am ehesten von denjenigen ausgehen bzw. aufgegriffen werden, die sich noch nicht festgelegt oder aber ihrerseits schon soviel Erfahrung mit der CNC-Ausbildung gesammelt haben, daß sie an innovativen didaktischen Lösungen besonders interessiert sind.

Anmerkungen

- [1] Diese Erprobung ist eine Maßnahme innerhalb des BIBB-Forschungsprojektes 5.015, das sich mit Fragen geeigneter didaktischer Konzeptionen und Ausbildungsmittel für die CNC-Technik auseinandersetzt.
- [2] Lindner, Rolf B., unter Mitwirkung von E. Lietzau und R. Kreibich: Abschlußbericht zum Teilprojekt „Vorstudie zur Curriculument-

wicklung“ im Rahmen des BIBB-Forschungsprojektes 5.052 (Fernlehrgang über numerisch gesteuerte Produktionsmaschinen), Berlin 1984 (verv. Manuskript), S. 17.

- [3] Vgl.: Buschhaus, D.; Goldgräbe, A.: „Veränderte Qualifikationen der Metallfacharbeiter durch eine rechnerunterstützte Fertigung.“ In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 13. Jg. (1984), Heft 5, S. 160–163.
- [4] Zu Fragen der Lernhardware: Laur-Ernst, U.; Buchholz, Ch.: „CNC-Ausbildung an der Produktionsmaschine oder am Simulator?“ In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 13. Jg. (1984), Heft 5, S. 164–167.
- [5] Linke, J.; Witte, H.: Praxisbezogene Ausbildung für die computer-gesteuerte Fertigung“. In: M. Hoppe; Heinz-H. Erbe (Hrsg.): Neue Qualifikationen — alte Berufe? Berufliche Bildung Band 5, S. 155, Wetzlar 1984.
- [6] Hier ist z. B. auf ein Projekt des Hahn-Meitner-Instituts, Berlin, zu verweisen, Müller G. In: M. Hoppe; Heinz-H. Erbe a.a.O., S. 176–179.
- [7] Laur-Ernst, U.: „Entwicklung beruflicher Handlungsfähigkeit. Theoretische Analyse und praktische Konsequenzen für die Berufsbildung.“ Europäische Hochschulschriften, Frankfurt/M. 1984.
- [8] Vgl.: Biehler-Baudisch, H.: „Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Erstausbildung in der Metalltechnik — ein Projektbericht“ (zum FP 5.015), in: M. Hoppe; Heinz-H. Erbe, a.a.O., S. 165.
- [9] Diese Untersuchungsergebnisse wurden bei einer Gruppe von 25 Ausbildern und 400 Auszubildenden gewonnen, die sich an der Erprobung der neuen Lernunterlagen beteiligt haben und in den 25 Ausbildungsbetrieben (unterschiedliche Branchen) tätig sind, die am Projekt 5.015 teilnehmen.
- [10] Hierzu wurde auch ein vom BMFT gefördertes Projekt „CNC-Ausbildung in der betrieblichen Praxis“ vom IFAO, Karlsruhe, gemeinsam mit Industriefirmen und Ausbildungsstätten durchgeführt; siehe Tagungsband zu einer Präsentationsveranstaltung, hrsg. v. Kernforschungszentrum Karlsruhe 1984.

Dieter Buschhaus

Auswirkungen neuer Technologien auf die Ausbildungsinhalte der Metallberufe

Die Mikroelektronik wirkt sich sowohl auf die inhaltliche Ausgestaltung der Grundbildung als auch der Fachbildung aus. Völlig neue Berufe entstehen nur in Ausnahmefällen. Vielmehr werden die traditionellen Berufe zusammengefaßt und inhaltlich breiter angelegt. Es gibt Basisqualifikationen der Metallberufe, die den Erwerb der fachlichen Qualifikationen im Umgang mit den neuen Technologien vorbereiten und stabil gegenüber raschen technischen Veränderungen sind. Die traditionellen Ausbildungsinhalte im Berufsfeld Metalltechnik haben zumeist weiterhin für die Berufsausbildung und die Facharbeitertätigkeit Bedeutung. Sie müssen jedoch im Hinblick auf die neuen Technologien neu gewichtet werden. Bei ihrer Vermittlung sind Methoden anzuwenden, die gleichzeitig nichtfachspezifische Fähigkeiten fördern.

Ausgangslage

Bei der Neuordnung der Metallberufe besitzt die Frage der Auswirkungen der neuen Technologien auf die Qualifikationsanforderungen einen hohen Stellenwert. Es zeichnet sich ab, daß nur wenige Arbeitsplätze für Metallfacharbeiter in Zukunft von der Mikroelektronik unberührt bleiben. Allerdings werden die Folgen für den einzelnen Beruf und Arbeitsplatz nach Art und Umfang sehr unterschiedlich sein. Derzeit führt das Bundesinstitut für Berufsbildung mehrere Neuordnungsvorhaben im Metallbereich durch. Dabei handelt es sich vor allem um die Revision der Ausbildungsordnungen für 42 industrielle und für 18 handwerkliche Metallberufe. Die neuen Ausbildungsordnungen der beiden Berufe Gießereimechaniker und Verfahrensmechaniker stehen kurz vor dem Erlass. Die Neuordnung der technisch-zeichnerischen Ausbildungsberufe ist wegen unterschiedlicher Auffassungen der Sozialparteien zu den Auswirkungen der neuen Techno-

logien auf die Berufsstruktur ins Stocken geraten. Für die drei luftfahrttechnischen Ausbildungsberufe gelten bereits seit 1984 neue Ausbildungsordnungen, in denen die Fortschritte in der Luft- und Raumfahrttechnik die inhaltliche Ausgestaltung maßgeblich beeinflussten.

Insgesamt sind von der Neuordnung der Metallberufe etwa 375 000 Ausbildungsplätze betroffen, das sind 22 Prozent aller Ausbildungsplätze. Dem Berufsfeld Metalltechnik sind nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnung in den drei Schwerpunkten „Fertigungs- und spanende Bearbeitungstechnik“, „Installations- und Metallbautechnik“ sowie „Kraftfahrzeugtechnik“ insgesamt 76 Ausbildungsberufe zugeordnet. In wenigen Jahren werden die diesem Berufsfeld zuzurechnenden Ausbildungsberufe weitgehend Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne besitzen, die den technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen angepaßt sind. Damit stellt sich auch die Frage nach einer modernen beruflichen Grundbildung Metalltechnik.

Generelle Auswirkungen auf die Grund- und Fachbildung

Wegen des raschen technischen Wandels kommt es vor allem darauf an, eine Grundbildung zu vermitteln, die hinreichend vorbereitet auf die sich abzeichnenden Entwicklungen. Es ist wichtig, in die Grundbildung Inhalte aufzunehmen, die auf den Umgang mit den neuen Technologien berufsfeldbezogen vorbereiten. Dies ist um so notwendiger, als bisher die berufliche Grundbildung kaum der technischen Entwicklung angepaßt worden ist, wenn auch bereits in einer Reihe von Betrieben neue Inhalte in der Fachbildung vermittelt wurden. Die Grundbildung der Metallberufe ist beispielsweise nach den geltenden Ordnungsmitteln