

Dieter Gärtner

Entwicklung der Großintegrationstechnik und mögliche Konsequenzen für die berufliche Bildung

Die Silizium-Halbleitertechnik, insbesondere in ihrer Anwendung in hochintegrierten und miniaturisierten digitalen Baugruppen, hat in den letzten zwanzig Jahren ihrer Entwicklung den technischen und wirtschaftlichen Durchbruch erzielt. Sogenannte Mikroprozessoren übernehmen zunehmend Aufgaben von Meß-, Steuerungs- und Regelungsvorgängen und ersetzen dabei — aufgrund ihrer hohen technischen Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit — konservative Konstruktionen. Diese Entwicklung wirkt sich kurzfristig auf traditionelle Tätigkeitsmerkmale vieler Berufe und damit nicht zuletzt auf die berufliche Ausbildung aus. Der Einfluß der Großintegrationstechnik auf die Beschäftigungs- und Ausbildungssituation wird anhand betroffener Berufe oder Berufsgruppen, aufgezeigt und teilweise die Problematik von verschiedenen Aspekten kommentiert.

Hinsichtlich der internationalen Konkurrenzfähigkeit gegenüber den anderen hochindustrialisierten Ländern sieht sich die deutsche Industrie zu einer ständig fortschreitenden Automatisierung der Produktion gezwungen. Neue Technologien mit höherer Produktivität verdrängen dabei lohnintensive Techniken, ein Vorgang, der Arbeitskräfte freisetzt.

Technologische Veränderungen sind in unserer Wirtschaft nichts Neues und seit jeher etwas Selbstverständliches. Ein dauerhaftes Wirtschaftswachstum, das ein ausreichendes Angebot an Arbeitsplätzen sicherstellt, kann nach Meinung der Wirtschaft nur über die Innovation neuer Produkte und Verfahren erreicht werden. Bedeutsame Beispiele hierfür sind der umstrittene Aufbau der Reaktorindustrie in den letzten Jahren, die ein beachtliches Potential an qualifizierten Arbeitsplätzen geschaffen oder erhalten hat und die Entwicklungen im Verkehrswesen (Antriebstechnik, Verkehrssicherung).

Derzeit gehen die stärksten Impulse des technologischen Wandels von der sog. „Großintegration“ in der Elektronik aus. Jüngste Entwicklungen auf diesem Gebiet deuten auf einen geradezu außergewöhnlichen Wandel hin; außergewöhnlich, weil er sich rapide und zunächst fast unbemerkt von den betroffenen mittelständischen Industriebetrieben und der Öffentlichkeit vollzieht sowie mit einer nie dagewesenen Freisetzung von Arbeitsplätzen verbunden ist. In Wirklichkeit ist die Großintegration die logische Weiterentwicklung der Integration elektronischer Bausteine, die vor über zwei Jahrzehnten begonnen und die heute zum Mikroprozessor geführt hat.

Die neue Technologie ermöglicht es, umfangreiche elektronische Schaltungen in einem einzigen Halbleiterkristall-Scheibchen (Chip) mit einer Miniaturisierung im mikroskopischen Bereich und in großen Stückzahlen auf fototechnischem Wege industriell zu fertigen. Diese elektronischen Feinstrukturen stellen in Aussicht, daß in naher Zukunft komplexe Schaltungen mit 100 000 Transistorfunktionen auf einen Chip der Größe $5 \times 5 \text{ mm}^2$ möglich sind (heute ca. 30 000). Bis zum Jahr 1980 glaubt man, auf einem solchen Chip 1 Mio. und mehr Transistorfunktionen unterbringen zu können [1].

Die damit verbundene enorme Kostensenkung je Bauelement (vor 15 Jahren kostete ein Transistor etwa zwei DM; heute kostet das entsprechende Bauteil in einer integrierten Schal-

tung ca. 0,2 Pfg.) und das außerordentlich breite Anwendungsspektrum von Mikroprozessoren scheinen die eigentlichen Ursachen einer anhaltenden Entwicklung zu sein, die einen weitreichenden Einfluß auf unsere Gesellschaft mit vielfältigen Auswirkungen auf die Industrie, die Beschäftigtenstruktur und die Berufsausbildung haben wird.



Übersicht 1: Bedeutung des Mikroprozessors für verschiedene Anwendungen [7]

Auswirkungen auf die Industrie

Durch die freie Programmierbarkeit von Mikroprozessorsystemen ist es möglich, ein standardisiertes Bauelement sehr differenziert an eine bestimmte Anwendung anzupassen, während man vorher ein möglichst breites Spektrum von Anwendungen durch viele verschiedene Bauelemente realisieren mußte. Infolge der Kostendegression in der Großintegrationstechnik bedeutet das: Während man bisher viel Zeitaufwand investierte, so zu programmieren, daß teurer Speicherplatz (also Bauelemente) gespart wurde, kann jetzt billiger Speicherplatz eingesetzt werden, um den Programmieraufwand zu reduzieren. Die vielseitige und kostengünstige Anwendbarkeit der Großintegrationstechnik führt zunehmend zum Ersatz konventioneller mechanischer und elektromagnetischer Regelungs- und Steuerungstechnik durch die Mikroelektronik. Diese Folgen sind bereits heute so tiefgreifend, daß davon auch die industrielle Struktur, also die klassische Arbeitsteilung zwischen Bauelementeindustrie und Geräteindustrie nicht unberührt bleibt. Durch die steigenden Software-Leistungen (Programme), die der Bauelementehersteller in Zukunft für den Anwender aufbringen muß, gerät die Geräteindustrie zunehmend in die Abhängigkeit der Bauelementeindustrie (Verlagerung der Wertschöpfung). Deshalb kommt der Großintegration bereits heute die Aufgabe einer „Schlüsseltechnik“ zu. Ferner bringt der Übergang von der Feinmechanik zur Elektronik die Geräte- und Maschinenindustrie, insbesondere die mittelständischen Industriebetriebe, ohne eigenes Elektronik-Know-how in Bedrängnis.

Sie müssen, um auf dem Weltmarkt bestehen zu können, die moderne Halbleitertechnik nutzen. Betroffen sind vor allem folgende Branchen:

— Uhrenindustrie

Insbesondere infolge falscher Einschätzung der neuen Halbleitertechnik und verzögerter Umstellung der Fertigung mechanischer Chronometer auf elektronische Quarzuhren gingen traditionelle Uhrenfabriken in Baden-Württemberg in Konkurs. Die Belegschaft in dieser Branche ging in den letzten drei Jahren auf 40 % zurück.

— Gerätebau (Nachrichtentechnik, Büromaschinen)

Signifikantes Beispiel ist der Fernschreiber, der vor einem Jahr noch ein mechanisches Präzisionsgerät war und nun vollständig auf Elektronik umgestellt ist. Die Firmen Siemens Berlin und SEL-Pforzheim benötigten für diese Umstellung knapp zwei Jahre, einschließlich der Errichtung moderner Produktionsstätten. Damit reduziert sich die Fertigungszeit um rund 1/4 der ursprünglichen Zeit. Weitere Beispiele sind die Substitution mechanischer Taxometer, Fernsprechvermittlungsapparate, Registrierkassen durch entsprechende elektronische Geräte und die Entwicklung von Textverarbeitungssystemen.

Die Umstellungen sind stets mit einer Verkürzung der Fertigungszeit und dem Verlust an Arbeitsplätzen verbunden.

— Werkzeugmaschinenbau

Die Entwicklung und Fertigung von Werkzeugmaschinenautomaten ist in dieser konkurrenzreichen Branche seit mehr als fünf Jahren ständig forciert worden. Die neue Generation der Werkzeugmaschinenautomaten ist mit Hilfe verschiedener Chips nach Wahl programmierbar. Sie

produzieren selbst in kleinen Serien wirtschaftlich und sparen Material und Lohnkosten. Es ist damit zu rechnen, daß 1980 etwa jede zweite Werkzeugmaschine durch Mikroprozessoren gesteuert wird.

— Automobilindustrie

Die Automatisierung in der Automobilfertigung (VW, Daimler-Benz, General Motors) ist bereits so weit fortgeschritten, daß sog. Industrieroboter, gesteuert über abtastende Laserstrahlen und Rechner, Karosserien zusammenschweißen und lackieren [2].

In der Automobilkonstruktion werden bei VW Versuche mit rechnergestützten Zeichenmaschinen (Plotter) unternommen, die auf der Basis eingegebener Grundprogramme sehr schnell eine Vielzahl verschiedener Konstruktionsvarianten auf Bildschirmen darstellen und die so gefundene optimale Konstruktion als zwei- oder dreidimensionale technische Zeichnung ausgeben.

— Druckindustrie

Eine besonders umwälzende Entwicklung erfährt gegenwärtig die Satzherstellung in der Druckindustrie. Der traditionelle Bleisatz wird durch rechnergesteuerte Fotosetzmaschinen ersetzt. Die Manuskripte werden direkt in einen Satzrechner eingegeben, nachdem sie von der Redaktion über Bildschirme korrigiert worden sind. Während ein Schriftsetzer mit der Hand 1500 Buchstaben und ein Maschinensetzer an der Zeilengußmaschine 6000 Buchstaben schaffte, liefert die Fotosetzmaschine schon acht Millionen belichtete Zeichen pro Stunde. Die nächste Generation der Satztechnologie wurde bereits auf der DRUPA 1977 ausgestellt: Laser-Lichtsetzmaschinen mit Satzleistungen von tausend Zeilen pro Minute machen die Übertragung auf Fotomaterial überflüssig, der Laserstrahl brennt den Satz sofort in die Druckplatte [3].

	Bauelementehersteller	Gerätehersteller	Anwender	
Zahl der Arbeitsplätze	Erhöhung	<ul style="list-style-type: none"> ● Wertschöpfungszuwachs ● Produktionssteigerung durch neue Anwendungen und Erhöhung des Marktanteils 	<ul style="list-style-type: none"> ● Produktionssteigerung durch neuartige und qualitativ höherwertige Produkte ● Erhöhter Aufwand für Softwareerstellung 	<ul style="list-style-type: none"> ● Erhöhter Aufwand für Softwareerstellung ● Zusätzlicher Informationsgewinn
	Verminderung	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatisierung in der Produktion ● Überflüssige Produkte ● Verringerte Zahl der Bauelemente durch Großintegration 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wegfall von Produkten ● Einsparung von Montage- und Prüftätigkeiten ● Arbeitsplatztransfer ins Ausland infolge Wertschöpfungsverlagerung 	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatisierung von Routinetätigkeiten, vor allem im Büro ● Einsparung von EDV-Spezialisten
Qualifikationsanforderungen	Erhöhung	<ul style="list-style-type: none"> ● Erhöhter Entwicklungsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> ● Einsatz von hochentwickelter Elektronik 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fachabteilung benötigt fundierte EDV-Kenntnisse
	Verminderung	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatisierung in der Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wegfall komplizierter Mechanik 	<ul style="list-style-type: none"> ● Vereinfachte Programmierung bei numerischer Steuerung (NC) ● Ersetzen geistiger Arbeit durch manuelle Tätigkeiten
Arbeitsqualität	Erhöhung		<ul style="list-style-type: none"> ● Wegfall von monotonen manuellen Tätigkeiten im Prüffeld und Montage 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wegfall von Routinetätigkeiten
	Verminderung	<ul style="list-style-type: none"> ● monotone Überwachung hochautomatisierter Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> ● Verringerung von Arbeitsinhalten ● Verminderter Einblick in die Funktion des Arbeitsprodukts (Gerät) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Erhöhte Arbeitsbelastung durch Arbeit am Bildschirm ● Höherer Anteil von Routinetätigkeit für die einzelne Arbeitskraft

Übersicht 2: Zu erwartende Auswirkungen der Mikroprozessor/Mikrocomputer-Technologie [8]

Obwohl die hier gegebenen Beispiele nur einen beschränkten Ausschnitt des breiten Anwendungsspektrums der Mikroelektronik darstellen (zumal viele Anwendungsmöglichkeiten gegenwärtig noch unbekannt sind), wird deutlich, daß die Substitutionsprozesse bei lohnintensiven Techniken folgenreichere Vorgänge — insbesondere für die Beschäftigten — sind.

Auswirkungen auf die Beschäftigtenstruktur und die Berufsausbildung

Die Großintegration hat infolge der starken Konkurrenz auf dem Halbleitermarkt durch die USA und Japan [4] sowohl Auswirkungen auf die Beschäftigtenstruktur des Bauelementherstellers selbst als auch auf die Anwender dieser Technik (s. Übersicht 2). Wesentliche Ursache für diese Strukturverschiebung ist, daß mit Rationalisierung und komplexen Fertigungseinrichtungen der Bedarf an direkter Arbeitsleistung in der Produktion, insbesondere bei sich ständig gleichartig wiederholenden Arbeitsprozessen, zurückgegangen, der Aufwand für Planung, Vorbereitung und Dienstleistungen dagegen angestiegen ist. Außerdem verlangen die zunehmenden Innovationen einen größeren Einsatz qualifizierter technischer Mitarbeiter. Die Veränderung der Beschäftigtenstruktur der Siemens AG zwischen den Jahren 1962 und 1975 zeigt beispielsweise, daß der Anteil der qualifizierten technischen Mitarbeiter von 18 auf 27 Prozent anstieg. Ein Rückgang ergab sich im gewerblichen Bereich durch eine erhebliche Verminderung des Anteils an- und ungelerner Arbeiter (von 44 auf 36%), während sich der Anteil der Facharbeiter von 23 auf 20 Prozent verringerte [5].

Einen wesentlich größeren Einfluß hat die Mikroelektronik auf die Beschäftigtenstruktur beim Anwender. Die Gerätefertigung erfährt eine Rationalisierung, durch die feinmechanische Berufe betroffen sind. Ein Beispiel ist die Substitution der Mechanik durch Elektronik in der Fernschreiberfertigung. Für Mechaniker und auch für Werkzeugmacher, die für die Herstellung der mechanischen Teile die Schnittstempel fertigen, bedeutet das: Wenn z. B. ein einziger integrierter elektronischer Schaltkreis im Speichersender 936 mechanische Bauteile ersetzt, werden qualifizierte Facharbeiter für diesen Tätigkeitsbereich überflüssig.

Anstelle der früheren Herstellung, Montage und Justage komplizierter Draht-, Stanz- und Biegeteile steht heute noch die Montage weniger elektronischer Bauteile. Wenige Angelernte treten an die Stelle von Fräsern, Drehern, Feinmechanikern und Werkzeugmachern. Die Entwicklung und Herstellung der speziellen und komplizierten Fertigungsmaschinen für die neue Produktion erfordern andererseits aber nach wie vor hochqualifizierte Facharbeiter im Werkzeug- und Maschinenbau. Insofern werden nicht, wie z. B. die IG-Metall befürchtet [6], ganze Berufsgruppen (feinwerktechnische Berufe) überflüssig, sondern die Aufgaben der Facharbeiter verlagern sich z. T. in andere Fertigungsbereiche mit höheren Qualifikationsanforderungen. Dabei ist jedoch nicht auszuschließen, daß in Zukunft allgemein ein geringerer Bedarf an Facharbeitern in den feinmechanischen Berufen besteht. Andererseits sollte beachtet werden, daß als Folge der Standardisierung auf dem Halbleitermarkt sich Unterschiede in der Qualität feinwerktechnischer Geräte vor allem auf dem Gebiet der mechanischen Konstruktion äußern werden. Es ist also anzunehmen, daß nach einer Phase der Umstrukturierung in Richtung Elektronik die feinwerktechnische Fertigung eine neue Bedeutung erlangen wird.

Durch die Mikroelektronik wurden neue Anwendungen möglich. Die Fotoindustrie beispielsweise, fast ausschließlich nach Ostasien verlegt, kann infolge der Entwicklungen in der Mikroelektronik mit verminderter Arbeitsleistung wieder in Deutschland produzieren. Durch den Trend beim Anwender elektronischer Technik zu immer mehr Individualität und Komfort entsteht andererseits wieder ein steigender Bedarf an neuer Arbeitsleistung. Für Elektromechaniker und Elektro-

niker, aber auch für die feinmechanischen Berufe *) bedeutet das eine deutliche Verschiebung der Gewichtung ihrer Tätigkeitsmerkmale vom Hardware-**) in den Softwarebereich ***). Das setzt in Zukunft eine permanente Lernbereitschaft der Beschäftigten und die Berücksichtigung neuer Ausbildungsinhalte in Ausbildungsordnungen voraus.

Der Kraftfahrzeugmechaniker wird von der Großintegrationstechnik kaum betroffen. Die kräfteübertragende Mechanik im Automobil ist durch Elektronik nicht zu ersetzen. Mikroprozessoren finden jedoch zunehmend Anwendung bei der Lösung von Steuerungs- und Regelungsvorgängen (Zündung, Gemischeinspritzung usw.), bei Kontrollaufgaben, wie beispielsweise Drehzahl-, Öldruck- und Kühlwassertemperaturüberwachung und bei Maßnahmen der Verkehrssicherheit.

Da der Kraftfahrzeugmechaniker und -schlosser seine Tätigkeiten überwiegend im Wartungs- und Instandsetzungsbereich ausübt, wird er auch kaum von der fortschreitenden Automatisierung der Produktionsstätten in der Automobilfertigung berührt.

Der Einfluß der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung auf den Tätigkeitsbereich von technischen Zeichnern wird gegenwärtig am Bundesinstitut für Berufsbildung untersucht [9]. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung geht hervor, daß sich die rechnerunterstützte Zeichnungserstellung insbesondere bei sich ständig wiederholenden gleichartigen oder vergleichbaren Aufgaben, wie z. B. bei der Herstellung von Rohrleitungsplänen für den Chemieanlagenbau, durchgesetzt hat. Eine ähnliche Entwicklung scheint sich bei der Herstellung von Hydraulikplänen und bei der Variantenkomposition für die Automobilkonstruktion abzuzeichnen.

Wichtige Kriterien für die Durchsetzung der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung sind neben der bislang noch schwer abzuschätzenden Wirtschaftlichkeit, die Existenz von entsprechenden Programmen, die überwiegend aus dem Hochschulbereich zur Verfügung stehen. Schwerpunkte in der Anwendung der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung sind die Flugzeugindustrie, aber auch teilweise der Schiffbau. Im Maschinenbau sind bisher nur wenige kommerzielle Ansätze erkennbar, während an den Hochschulen die Forschung auf diesem Gebiet weiter fortgeschritten ist. Aus dieser mehr evolutionären als revolutionären Entwicklung der rechnergestützten Konstruktion kann nicht von einer unmittelbaren Bedrohung der Arbeitsplätze von technischen Zeichnern gesprochen werden. Für die Berufsausbildung ist jedoch zu prüfen, ob in Zukunft Grundkenntnisse der elektronischen Datenverarbeitung zu fordern sind.

Im Bereich der Büro-, Handels- und Verwaltungsberufe wird in Zukunft der betriebliche Arbeitsablauf durch den Einsatz von Daten- und Textverarbeitungssystemen weiter rationalisiert werden. So können beispielsweise Belegungs-, Instandsetzungs- oder Wartungsdaten mit verringertem Personalaufwand unmittelbar am Entstehungsort erfaßt und der Planung oder dem Rechnungswesen zur schnelleren Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit transparenter zugänglich gemacht werden.

Bei objektiver Beurteilung dieser Situation muß andererseits berücksichtigt werden, daß die vielfältigen beratenden Tätigkeiten, beispielsweise eines Bankkaufmannes beim Geschäftsverkehr mit Kunden oder der Versicherungskaufmann beim Abschluß einer Versicherung, durch die Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssysteme zwar erleichtert, aber nicht ersetzt werden können.

*) Nach der BGJ-Anrechnungsverordnung vom 4.7.1972 wurde der Ausbildungsberuf Büromaschinenmechaniker den Berufsfeldern Metalltechnik und Elektrotechnik zugeordnet.

**) Montage der Bauelemente und Verdrahtung zum fertigen Gerät.

***) Genutzt werden elektronisch gesteuerte Geräte durch die Programmierung und die angeschlossenen Betriebssysteme, die auf die Logik der Anwendungsaufgaben hin abgestellt sind.

Die Entwicklungen bei der elektronischen Textverarbeitung scheinen erfolgreich zu verlaufen, nachdem jetzt das Problem der Übersetzung in andere Sprachen technisch gelöst ist [10]. Mit dem Übersetzungssystem „Systran“ (System for automatic translation) ist die Übersetzung von Informationstexten mit standardisierter Syntax möglich. Die Anwendung ist daher noch überwiegend auf technische Texte begrenzt. Für rechtsverbindliche Schriften, wie Verträge, Satzungen usw., als auch für imagerelevante Druckschriften und Texte, die muttersprachliche Qualität aufweisen müssen (z. B. aus der Literatur und Philosophie), sind die Textverarbeitungssysteme bisher nicht geeignet.

Auch wenn in einigen Berufen die Auswirkungen der Großintegrationstechnik bisher nicht das katastrophale Ausmaß erreicht haben, als das es in einigen Medien dargestellt wurde, sind doch andere Berufe bezüglich der traditionellen Tätigkeitsmerkmale durch die neue Technologie nahezu bedeutungslos geworden. Hierzu zählen insbesondere die industriellen Ausbildungsberufe Uhrmacher und Schriftsetzer.

Insofern sind die Folgewirkungen des technologischen Wandels zu bedeutsam, als daß sie bei zukünftigen Planungs- und Investitionsentscheidungen im Bereich der Technologieforschung, der Wirtschafts-, Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik vernachlässigt werden dürfen.

Es ist zu fragen, welche Maßnahmen notwendig sind, um für die verlorenen Arbeitsplätze neue Arbeitsmöglichkeiten, beispielsweise durch Anwendung moderner Technologien, zu schaffen. Berücksichtigt die berufliche Ausbildung die Erfordernisse der neuen Technologie? Sind die bestehenden Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne so variabel und das Berufsbildungssystem i. a. so flexibel, daß die neuen Technologien trotz deren Änderungsgeschwindigkeit berücksichtigt werden können? Wer schult im Rahmen der Erwachsenenbildung betroffene Beschäftigte um und wer finanziert die Investitionen? Viele offene Fragen werden Industrie, Wirtschaft und Staat gemeinsam zu beantworten haben. Für das systematische Vorgehen zur Lösung dieser Fragen haben die verantwortlichen Ressorts die politischen Instrumentarien zur Verfügung zu stellen. Insofern wäre die Initiative zur Einrichtung einer Arbeitsgruppe zu begrüßen, die vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, vom Bundesminister für Forschung und Technologie, vom Bundesminister für Wirtschaft und vom Bundesminister für Arbeit mitgetragen werden sollte [11]. Durch gezielte Forschungsvorhaben könnte auch das Bundesinstitut für Berufsbildung mit seinem Sachverstand im Bereich der beruflichen Bildung gemeinsam mit dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, dem Institut für Produktionstechnik und Automatisierung der Fraunhofer-Gesellschaft, dem Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung und anderen Institutionen einen wertvollen Beitrag zur Technologie-Folgenabschätzung leisten. Es ist aber bereits jetzt abzusehen, daß die Ausführung von Forschungsprojekten erheblich unter der Entwicklungsgeschwindigkeit des technologischen Wandels und durch den Mangel brauchbarer offizieller Statistik — über Auswirkungen auf die Arbeitnehmer (z. B. Qualifikationsveränderungen), Arbeitsbedingungen, Arbeitsplätze und Arbeitsaufgaben infolge von Strukturwandelprozessen — erschwert werden. Die Aktualität von Forschungsergebnissen könnte damit fragwürdig werden. Es bedarf also zunächst der Entwicklung erweiterter wirtschaftlicher Begriffe und statistischer Meßgrößen sowie entsprechende statistische Erhebungen im beträchtlichen Umfang.

Zusammenfassend lassen sich bezüglich der beruflichen Bildung folgende allgemeine hypothetische Aussagen machen:

- Die Entwicklung der Großintegrationstechnik wird sich mit großer Geschwindigkeit weiter fortsetzen, solange sich die Wirtschaftlichkeit dieser Technik herausstellt, wahrscheinlich jedoch bis an die physikalischen Grenzen der Halbleitertechnik. Nach Expertenmeinung werden diese Grenzen voraussichtlich etwa 1990 erreicht sein [12].

- Nicht die Tatsache des technischen Wandels ist für die Berufsausbildung besorgniserregend, sondern die Geschwindigkeit dieser Entwicklung.
- Der direkte und indirekte Einfluß der Großintegrationstechnik ist nicht nur auf einige wenige Ausbildungsberufe beschränkt. Von den Auswirkungen sind die verschiedensten Berufsgruppen, insbesondere im Bereich der industriellen Fertigung, im unterschiedlichen Maße betroffen.
- Neue Technologien wie die Großintegrationstechnik ersetzen überwiegend Arbeiten, die durch ihre Gleichartigkeit zu den Tätigkeiten mit geringen Qualifikationsanforderungen gehören.
- Es werden weder Ausbildungsberufe noch ganze Berufsgruppen überflüssig, vielmehr gehen traditionelle Tätigkeitsbereiche für bestimmte Facharbeiter verloren, die insbesondere mit der direkten Arbeitsleistung in der Fertigung verbunden sind.
- Es ist zu erwarten, daß der Bedarf an Facharbeitern in den vom technologischen Wandel betroffenen Berufsgruppen insgesamt weiter abnimmt.
- Innovationen verlangen den verstärkten Einsatz technisch hochqualifizierter Facharbeiter, insbesondere im Bereich der Planung, Vorbereitung und der technischen Dienstleistungen.
- Den Aufgaben der Berufsausbildung ein hohes Qualifikationsniveau und die Befähigung zur Mobilität den Auszubildenden zu vermitteln, kommt in Zeiten technologischer Veränderungen ein erhöhter Stellenwert zu.
- Durch Innovationsprozesse können fachspezifische Kenntnisse schnell veralten. Deshalb sollten in der Berufsausbildung insbesondere Fähigkeiten wie z. B. Gestaltung von Arbeitsabläufen, Fähigkeit selbständig Probleme zu lösen, Lernfähigkeit, Verantwortungsbereitschaft und kooperatives Sozialverhalten gefördert werden [13].
- Die betriebliche Ausbildung vermag auf den Wandel der Qualifikationsanforderungen unmittelbar und flexibel zu reagieren. Im Gegensatz zur schulischen werden in der betrieblichen Berufsbildung technische Neuerungen — infolge der engen Verbindung der Ausbildungsstätten mit dem Produktions- und Organisationsprozeß — ohne große Verzögerung in die Ausbildung weitergegeben.
- Die durch den technologischen Wandel verursachten Qualifikationsveränderungen können durch die ständige, kurzzeitige Revision der bestehenden Ordnungsunterlagen berücksichtigt werden. Hierzu ist es unbedingt erforderlich, daß das Abstimmungsverfahren von Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen des Bundes und der Länder zur Neuordnung von Ausbildungsberufen im Vergleich zu den bisherigen Erfahrungen wesentlich beschleunigt wird. Die Neuordnung eines Ausbildungsberufes sollte insgesamt nicht länger als zwei Jahre betragen. Außerdem ist zu beachten, daß eine zu detaillierte Festlegung von Ausbildungsinhalten die Flexibilität bei der Umsetzung von Ausbildungsordnungen in die Praxis vermindert.
- Technologische Innovationen mit hohen Änderungsgeschwindigkeiten erfordern erhöhte Anforderungen quantitativer und qualitativer Art an das Berufsbildungssystem im Bereich der Erwachsenenbildung.

Anmerkungen:

- [1] G a b e l, J.: 3. Technologische Revolution durch Fortschritte der Halbleitertechnik? In: Elektrotechnische Zeitschrift (etz-b), Bd. 29, Heft 12/1977
- [2] Darunter kommt alles ins Rutschen. Moderne Elektronik schafft Arbeitslosigkeit — sowohl bei den Herstellerfirmen als auch bei den Abnehmern. In: Der Spiegel, Nr. 51/1976
- [3] Technologie und Arbeitsmarkt: Ein Volkswagen für fünf Mark. In: Wirtschaftswoche Nr. 25/1977
- [4] Mackintosh-Marktstudie: Halbleiter, bedrückendes Bild. In: Nachrichtentechnische Zeitschrift (ntz), Bd. 30, Heft 4, 1977, S. 289
- [5] Entwicklungstendenzen in der Elektronik. Erweiterter Sonderdruck aus der Siemens-Zeitschrift. Hrsg. und Verlag: Siemens AG, Berlin und München, 1976

- [6] Der Fortschritt darf nicht zu unseren Lasten gehen. In: Der Gewerkschafter 5/1976, S. 10
- [7] Heub erger, A. und Eder, A.: Anwendung von Mikroprozessoren. In: Elektrotechnische Zeitschrift (etz-b), Bd. 29, Heft 12/1977
- [8] Mikroprozessoren und Mikrocomputer. Hrsg.: Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft, Frankfurt/Main, 1977
- [9] Buschhaus, D.: Problemanalyse zur Neuordnung der Berufsausbildung für technische Zeichner, 2. Teil: Auswirkungen der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung. Bundesinstitut für Berufsbildung Berlin, Manuskriptdruck, 1978
- [10] Textverarbeitung: Schneise durch die Sprachbarriere. In: Manager-Magazin, Nr. 12/1977
- [11] Kemp, T.: Arbeitspapier zu Auswirkungen des technischen Sprunges bei der Entwicklung von Mikroprozessoren auf die berufliche Bildung. Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin, vom 14. Juni 1977
- [12] Folberth, Otto G. und Bleher, J. Hartmut: Grenzen der digitalen Halbleitertechnik. In: Nachrichtentechnische Zeitschrift (ntz), Bd. 30, Heft 4/1977, S. 307
- [13] Der Anpassungszwang. In: Informationsdienst des Instituts der deutschen Wirtschaft, Nr. 6/1978, S. 6

Dieter Buschhaus / Jörg-Rainer Gerlach

Auswirkungen der elektronischen Datenverarbeitung auf die Ausbildungsordnungen für technische Zeichner

Die Ausbildungsordnungsforschung kann z. Z. noch kein wissenschaftlich in sich geschlossenes Instrumentarium zur Konstruktion von Ausbildungsordnungsentwürfen anbieten. Am Beispiel der technisch-zeichnerischen Ausbildungsberufe sollen existierende Forschungsansätze auf ihre Realisierbarkeit überprüft sowie praxis- und problemorientiert angewendet werden. Dabei muß sowohl der „Ist-Zustand“ als auch die zukünftige Entwicklung berücksichtigt werden. Der Aufsatz stellt einen Abriss der mit diesem Ziel durchgeführten Forschungsarbeiten dar.

Eine wesentliche Aufgabe des Bundesinstituts für Berufsbildung ist die Entwicklung von Ausbildungsordnungen. Im Arbeitsbereich Metalltechnik der Hauptabteilung Ausbildungsordnungsforschung werden wissenschaftlich gesicherte Grundlagen unter anderem auch für die technisch-zeichnerischen Ausbildungsberufe erarbeitet.

In Arbeitskreisen und in Fachausschüssen gemäß § 19 Ausbildungsplatzförderungsgesetz dienen die Forschungsergebnisse als Arbeitsgrundlage für die Novellierung oder Entwicklung von Ausbildungsordnungen. Die bisher vorliegenden Problemanalysen [1] geben einen Überblick über den Stand der gegenwärtigen technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung sowie Einblick in die konkrete Arbeits- und Ausbildungssituation für folgende Ausbildungsberufe:

Berufs- klasse	Ausbildungs- beruf	Ausbil- dungs- dauer in Jahren	Datum der Aner- kennung	Aus- zubil- dende [2] 1976
6350	Technischer Zeichner	3,5 (in Berlin 3)	6. 5. 64	15 551
6350	Technische Zeichnerin (nur in Berlin anerkannt)	2	—	—
6352	Bauzeichner	3	26. 11. 63	9 093
6352	Teilzeichnerin (in Berlin nicht anerkannt)	2	—	1 179

1. Ergebnisse der Analyse von statistischen Materialien

Eine wesentliche Voraussetzung für die Neuordnung eines Ausbildungsberufs ist die Auswertung des verfügbaren statistischen Materials. Beim technischen Zeichner war dies dadurch erschwert, daß die anerkannten Ausbildungsberufe mit den technisch-zeichnerischen Erwerbsberufen nicht völlig identisch sind. So korrespondieren beispielsweise die Ausbildungsberufe Technischer Zeichner und Technische Zeichnerin mit den Erwerbsberufen Technischer Zeichner und Konstruktionszeichner.

Die Auszubildendenzahlen des letzten Jahrzehnts weisen starke Schwankungen auf (siehe **Abb. 1**). Dies ist vornehmlich auf die konjunkturelle Entwicklung der Wirtschaft zurückzuführen. Zukünftig werden neben konjunkturellen Einflüssen auch technologische wirksam, insbesondere die rechnerunterstützte Zeichnungserstellung.

Der technische Zeichner hat in vielen Bereichen der Wirtschaft sein Betätigungsfeld. Er ist überwiegend in der Industrie, aber auch im Handwerk und im öffentlichen Dienst zu finden. Die Statistik von 1970 erfaßt ihn in 26 Wirtschaftszweigen.

Die Wirtschaftszweige mit den meisten erwerbstätigen technischen Zeichnern sind [3]:

Wirtschaftszweig	Erwerbs- tätige insgesamt	männlich	weiblich
Maschinenbau	23 400	15 700	7 700
Architektur- und Ingenieurbüros u. ä.	21 400	11 300	10 100
Elektrotechnik	10 500	4 400	6 100
Gebietskörperschaften	9 300	5 700	3 600
Bauhauptgewerbe	6 700	4 500	2 200

Neben der horizontalen Mobilität zwischen den Wirtschaftszweigen ist auch eine starke vertikale Mobilität erkennbar.