

- [9] Für Großstadregionen spielen darüber hinaus Einpendler eine größere Rolle als in ländlichen und mittelstädtischen Bezirken. Einpendler senken tendenziell den Weiterbildungsindikator, da der Nenner (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) vergrößert wird. Auf diese Verzerrung dürften aber die Unterschiede des Indikators nach der Siedlungsstruktur nicht generell zurückzuführen sein. So hat Berlin als eine Stadt ohne Umland keine Einpendler, weist aber fast identische Werte zu Hamburg, Köln und Frankfurt auf.
- [10] Eintritte von Arbeitslosen in Maßnahmen zur beruflichen Fortbildung und Umschulung bezogen auf die Arbeitslosen eines Arbeitsamtsbezirks.
- [11] Pearson-Korrelationskoeffizient von 0,44.
- [12] Pearson-Korrelationskoeffizient von 0,30 für den Weiterbildungsindikator von Beschäftigten.

Holm Gottschalch

Berufliche Situation und Ausbildung technischer Zeichner bei CAD-Einführung

Die in den letzten Jahren rapider voranschreitende Einführung von CAD-Systemen in die Konstruktionsbüros bewirkt dort eine Veränderung der Arbeitsteilung und der Tätigkeitsstrukturen, folglich auch der Aufgaben für Konstrukteure und technische Zeichner sowie ihrer Qualifikationsanforderungen. Insbesondere der Beruf des technischen Zeichners gerät unter starken Entwicklungsdruck und den Auszubildenden droht die berufliche Perspektive verstellt zu werden.

Schon vor vier Jahren hat das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) das vielfältige Aktionsprogramm „Neue Technologien in der beruflichen Bildung“ gestartet, in dessen Rahmen in geförderten Modellversuchen erprobt werden sollte, ob und wie neue Technologien in die Ausbildung eingeführt werden können und unter welchen Voraussetzungen und auf welche Weise eine Ausbildung beispielsweise zum technischen Zeichner künftig noch sinnvoll sein kann. Besonders in den vier betrieblichen Modellversuchen zur CAD-Ausbildung sollen Erfahrungen gesammelt werden, die eine Neuformulierung des Berufsbildes des technischen Zeichners und der Ausbildungsordnung in Berufsschule und Betrieb vorzunehmen erlauben. Es wurden bisher an die 200 technische Zeichner nach einer neuen Konzeption ausgebildet; sie umfaßt eine EDV-Grundbildung, CNC-Programmieren und -Fertigen sowie die CAD-Ausbildung, insgesamt etwa 300 Stunden, die in die bisherige Ausbildung aufgenommen worden sind. Die Teilnehmer der Modellversuche aus Betrieben und Universitäten diskutieren regelmäßig ihre Erfahrungen mit selbsterstellten Lehrmitteln und teilweise differierenden Konzeptionen und Ausbildungsmethoden.

In allen vier Modellversuchen ist man der Meinung, daß man den Beruf und die Ausbildung zum technischen Zeichner beibehalten sollte, daß dies aber nur möglich ist bei einer inhaltlichen Anpassung und einer Integration der neuen Anforderungen der Informationstechniken im Konstruktionsbüro (CAD) und in der Fertigung (CNC-Steuerungen). Unser Beitrag unterstreicht die Notwendigkeit einer grundlagenorientierten und systematischen Ausbildung, die die Zusammenhänge der Informationstechniken aufweist und überdies die betrieblichen ökonomischen und sozialen Zusammenhänge des Wandels der Arbeit einbeziehen sollte.

Wir führen Argumente vor, die Ausbildern und Lehrern die Konzipierung von Lehrgängen erleichtern und zu begründen helfen sollen. Dabei spitzen wir unsere Vorschläge thesenartig zu und formulieren manchmal holzschnittartig vergrößernd. Wir sprechen verallgemeinerte Erkenntnisse und Erfahrungen der Modellversuche aus, stehen aber für deren Formulierungen hier allein gerade. Wir hoffen auf Verständnis des Lesers, daß wir einem allseitig abgesicherten und vorsichtig abgedeckten Text eine zur Diskussion anregende Gedankenführung vorziehen.

Unser Hauptziel ist die Darstellung einer Perspektive für Ausbildung und Beruf des technischen Zeichners, die aus der immer

ungünstigeren, ja bedrohlichen Situation hinausführt. Wir möchten den Berufsschulen und Betrieben Anregungen und Orientierungshilfen bieten, wenn sie mit der Konzipierung und dem Aufbau ihrer CAD-Ausbildung beginnen. In den ersten beiden Abschnitten stellen wir die berufliche Situation des technischen Zeichners angesichts neuer Informationstechniken und starken Rationalisierungsdruckes dar; die folgenden sechs Abschnitte erläutern die nach unserer Auffassung wesentlichen und notwendigen inhaltlichen Säulen eine CAD-Ausbildungskonzeption für junge technische Zeichner.

1 Rationalisierungsdruck auf technische Zeichner

Wenn CAD in die Konstruktions- und Zeichenbüros eingeführt wird, so verbinden die Betriebe damit nicht nur Hoffnungen auf Verkürzung der Entwicklungszeit und auf Verbesserung der Qualität der Konstruktionen, sondern sie erwarten auch – in vielen Fällen sogar hauptsächlich – Rationalisierungseffekte durch Personalkostenminderung.

Zwar ist die Konstruktionsabteilung in einem Betrieb nur ein vergleichsweise kleiner Kostenträger und ein entscheidend wichtiger Kostenverursacher, so daß es sich betriebsstrategisch weniger lohnt, Personalkosten in der Konstruktion zu minimieren als durch Einführung von CAD die Qualität der Konstruktionsarbeit zu steigern und die Entwicklungszeit zu verkürzen und damit vielfältige und möglicherweise vielfache Kosten in der Produktion zu senken. Aber in den Betrieben wird häufig viel kurzfristiger kalkuliert und man ist an vorweisbaren Rationalisierungsschnitten im Personalbereich interessiert. So muß oft eine Reduktion der Personalkosten in die Waagschale geworfen werden, um das sehr große Gewicht der Investitionskosten für Informationstechnologien schon in Drei- oder Fünf-Jahres-Zeiträumen betrieblich tragbarer erscheinen zu lassen.

Personalkosten kann man durch Einführung von CAD allenfalls mittelfristig reduzieren in den Aufgabenbereichen des konkreten Entwerfens, in der Varianten- und Detailkonstruktion, beim Ausarbeiten und Zeichnen, Stücklisten Erstellen und Vorbereiten von Fertigungsunterlagen. Die CAD-Technik als Rationalisierungsmittel im Betrieb greift mit dieser Stoßrichtung hauptsächlich die Aufgaben und Tätigkeiten der technischen Zeichner an.

Rationalisierungserfolge in den Konstruktionsphasen des Entwerfens oder gar Konzipierens werden nur langfristig möglich sein und kaum in Personalreduktion bestehen, sondern in der Nutzung der CAD-Technik für 3-D-Konstruktionen, für Bewegungs-Simulationen und Berechnungen, für bessere räumliche geometrische Darstellungen und Erprobungen schon in der Gestaltungsphase. Dies sind Aufgaben und Tätigkeiten von Konstrukteuren, (Berechnungs-)Ingenieuren und Technikern.

Zwar kann man mit großen CAD-Systemen anspruchsvollere Konstruktionsarbeiten durchführen als lediglich Zeichnungen erstellen, (dieses ist sogar umständlicher und aufwendiger, beansprucht in der Regel mehr Zeit als am konventionellen Zeichenbrett); ja, die CAD-Technik erweist sich erst in der dreidimensionalen Konstruktion im Flächen- oder Volumenmodell als mächtiges Werkzeug in der Hand des Konstrukteurs in den frühen Entwurfsphasen (Schnitte, Durchdringungen, Abwicklungen, Berechnungen, geometrische Analyse von Körpern, Zusammenbau, Erprobung und Bewegungssimulation der konstruierten und rechnerintern wirklichkeitsnah und vollständig dargestellten Objekte).

Aber es ist ein langer Weg und setzt einen langen Lernprozeß der gesamten Konstruktionsabteilung voraus, bis die CAD-Technik in den anspruchsvolleren Konstruktionstätigkeiten genutzt werden kann. Im Unterschied dazu kann man bei CAD-Unterstützung der Routineoperationen des Zeichnerstellens und -änderns (sofern große Anteile von Zeichnungen bereits auf CAD-Datenträgern zur Verfügung stehen), der Variantenkonstruktion oder auch beim Leiterplatten-, Rohrleitungs- oder Schaltungszeichnen schon nach einjähriger Einführungszeit erwarten, daß man mit CAD diese Aufgaben schneller, besser, rationeller und mit sehr viel weniger Personal durchführen kann.

Es scheint, als werde insbesondere das berufliche Aufgabenfeld des technischen Zeichners in CAD-Technik im Sinne des computergestützten Zeichnens (inklusive Detaillieren, Variantenkonstruktion, Stücklisten, Erstellen, Ausarbeiten von Fertigungsunterlagen) aufgelöst. Darüber hinaus gibt es in manchen Betrieben Vorstellungen und Pläne, auch die NC-Programmierung als Nebenaufgabe in das CAD-Konstruktionsbüro zu integrieren, so daß eine Aufgabe der Fertigungsvorbereitung in die Vertikale der Organisation abgezogen und teilweise automatisiert würde. Diese einfachen Aufgaben konnten bisher am erfolgreichsten transformiert und in CAD-Software programmiert werden. Sie stehen als Software-Pakete in vielen CAD-Systemen zur Verfügung; man kann sich umstandslos per Knopfdruck ihrer bedienen.

2 Berufliche Entwicklungsmöglichkeiten mit CAD-Ausbildung

Sowohl wenn technische Zeichner künftig in weit geringerer Anzahl bloße Bediener von CAD-Anlagen zum Zeichner erstellen würden als auch wenn das geometrische Darstellen und Zeichnen zur Rest- oder Nebenaufgabe von Entwurfsprozessen im Aufgabenfeld der Konstrukteure und Techniker würde, gäbe es keine berufliche Perspektive mehr für den technischen Zeichner.

Dem Rationalisierungsdruck der Informationstechnik im Rahmen betrieblicher Strategien der Personalreduktion können technische Zeichner nur standhalten, wenn sie sich die Qualifikation erwerben, als CAD-Zeichner und Teilkonstrukteure oder Detaillierer auch in anspruchsvolleren Ausarbeitungs- und Entwurfsprozessen mitzuwirken. Das setzt voraus, daß das Aufgabenfeld für technische Zeichner nach Einführung von CAD weiter gesteckt wird; und dies wiederum setzt voraus, daß die technischen Zeichner ausreichend qualifiziert sind, die Aufgaben in dem durch CAD erweiterten Feld auch wahrzunehmen.

Für den technischen Zeichner gibt es auf Grundlage seiner traditionellen beruflichen Qualifikation keine Entwicklungsperspektive. Ohne eine Ergänzung seiner Qualifikation um die Informationstechnik einerseits und vertiefte Fachkenntnisse in der darstellenden Geometrie sowie einfache Grundlagen der Konstruktionslehre andererseits wird er keine erweiterten und neuen Aufgaben übernehmen können und sein traditionelles Tätigkeitsfeld wird aufgelöst.

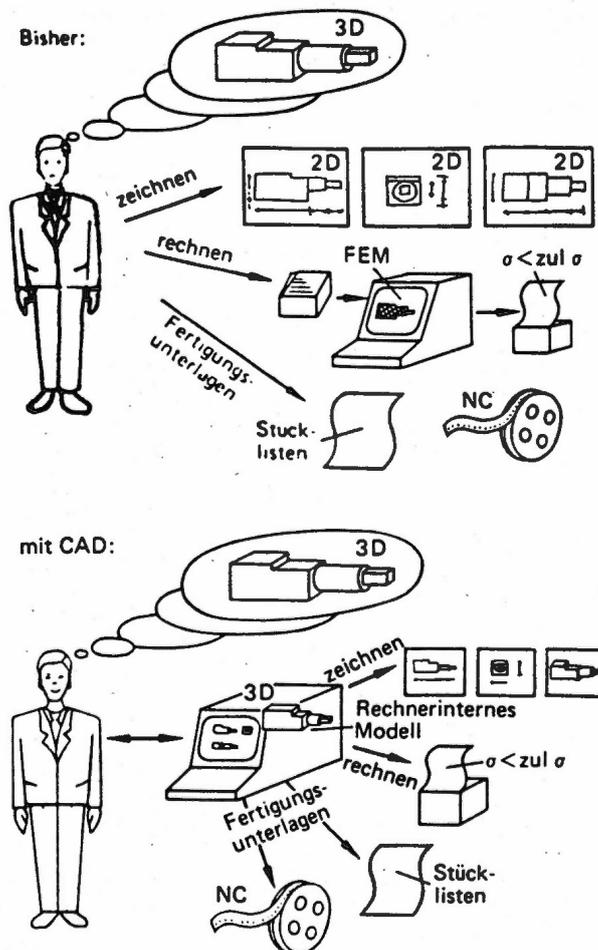
Da Ingenieure und Techniker seine traditionellen Aufgaben mittels CAD nebenbei übernehmen könnten und damit ihre berufliche Perspektive festigen würden, müßte das neue und erweiterte Aufgabenfeld für Zeichner als CAD-Teilkonstrukteure mit Kompetenz im Bereich der darstellenden räumlichen

Geometrie mittels der CAD-Technik im Vorlauf herausgehoben und bestimmt werden, und die Zeichner müßten sich einen entsprechenden Platz in der Organisations- und Aufgabenstruktur der Konstruktionsabteilung und Fertigungsvorbereitung erkämpfen. Dies könnten sie allenfalls in der CAD-Einführungsphase, bevor die Aufgabenstrukturen erneut verknöchert sind, d. h., indem sie an der betrieblichen organisatorischen Gestaltung der Arbeit mit CAD mitwirken und ihren Beruf in erneuter Form behaupten.

Das aber setzt frühzeitig erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten im Arbeiten mit der CAD-Technik voraus, die berufsbegleitend in Weiterbildungskursen anzueignen wären. In die Ausbildung der Jugendlichen zum Beruf des technischen Zeichners muß angesichts der rapiden und breiten Einführung von CAD-Technik frühzeitig eine breite und grundlegende CAD-Ausbildung in Schule und Betrieb eingeführt werden, wenn dem Nachwuchs noch gewisse Chancen für den Einstieg ins Berufsleben gesichert werden sollen.

Im Rahmen unserer allgemeinen Konzeption der CAD-Ausbildung wollen wir hier die Methoden der Ausbildung darstellen, die den technischen Zeichnern helfen sollen, sich beruflich weiterzuentwickeln und sich durch Qualifizierung zu wehren gegen die Auflösung ihrer beruflichen Tätigkeit einerseits in CAD-Technik und Softwarepakete und andererseits in betrieblicher Organisation mit den Tendenzen der informationstechnischen Integration der Abteilungen und Abläufe, beispielsweise die Verbindung zum PPS-System (Produktions-, Planungs- und Steuerungssystem) über die Stücklisten und zur NC-Programmierung über die Teilegeometrie.

Schaubild 1: Der Konstruktionsprozeß ohne und mit CAD



Quelle: W. Poths, R. Löw: CAD/CAM-Entscheidungshilfen für das Management, Frankfurt 1985, S. 14

Es ist offenbar, daß diese Qualifizierung für CAD-Aufgaben und CAD-Tätigkeiten nicht nur die an die CAD-Technik verlorengangene Fähigkeit z. B. der Zeichnungs- oder Stücklisten-erstellung kompensieren muß, sondern darüber hinaus auch zu anspruchsvolleren Aufgaben im Bereich der darstellenden Geometrie befähigen muß, die bei der selbständigen Teilekonstruktion und beim Detaillieren im 3-D-Volumenmodell vorkommen, wenn der CAD-Zeichner neben Ingenieuren und Technikern einen Platz im Konstruktionsbüro behaupten will.

Unter Ausbildung für Arbeit mit Informationstechniken oder, genauer, CAD-Ausbildung für technische Zeichner, muß also viel mehr und viel Grundlegenderes verstanden werden als Anwender-Lehrgänge oder Benutzer-Einführungen über wenige Wochen, wie sie in der Industrie meist praktiziert werden.

In einem der Modellversuche will man das aufgewertete Ausbildungsziel des CAD-Teilkonstruktors erreichen, der in der Lage sein soll, mit Hilfe der CAD-Technik nach Anweisung selbständig dreidimensionale Teile zu konstruieren, Zeichnungen zu ändern, Detaillierungen und Ausarbeitungen von Entwürfen durchzuführen. [1] Nachdem wir das Ziel und die Konzeption der CAD-Ausbildung vorgestellt haben, halten wir es für wichtig, den Weg zu beschreiben, auf dem man als Ausbilder im Betrieb oder in der Schule zusammen mit den Jugendlichen dieses Ziel erreichen kann.

Wir können in unseren folgenden Vorschlägen zur CAD-Ausbildung auf das CNC-Programmieren verzichten, da es inzwischen einige pädagogisch und psychologisch vorbildlich gestaltete Lehrgänge und Projekterfahrungen gibt. [2] Die Darstellung der Ausbildungsmethoden bleibt ferner so allgemein, daß wir die Verteilung auf Betrieb und Schule im dualen System nicht behandeln; den Lehrkräften im Betrieb und in der Schule wird es unter ihren konkreten Bedingungen besser möglich sein, die Ausbildung sich vorzustellen und zu organisieren.

3 Informationstechniken im Zusammenhang

Die Informationstechnik durchdringt, von der Produktion mittels NC-Maschinen ausgehend, die Arbeitsvorbereitung und Fertigungssteuerung und -planung und in den letzten Jahren auch die Konstruktionsabteilungen. Aufgrund der Integration aller betrieblichen Abläufe und Abteilungen auf Basis der Informationstechnik wird das Aufgabenfeld des technischen Zeichners nicht auf das Zeichnen am Brett beschränkt bleiben. Seine Arbeit wird künftig enger mit angrenzenden Abteilungen zusammenhängen und wird sich unmittelbarer auswirken. Es können – unter bestimmten Voraussetzungen – Aufgaben der Fertigungsvorbereitung oder auch Produktionsplanung, der NC-Teile-Programmierung oder Fertigungssteuerung hinzukommen, obschon der technische Zeichner natürlich nicht über langjährig erworbene Produktionserfahrungen und differenziertes fertigungstechnisches Wissen verfügt wie ein Facharbeiter an Werkzeugmaschinen.

Die Ausbildung für die künftige Arbeit mit neuen Technologien darf sich daher nicht beschränken auf die Arbeit mit einem CAD-System, sondern sie muß den Zeichnern den Zusammenhang und den Informationsfluß mittels Informationstechnik erfahrbar machen. Zunächst sollte ein EDV-Kurs über etwa 30 Stunden in die allgemeinen Grundlagen der Informationstechnik einführen. Dieser könnte die Interaktion mit graphisch orientierten Kleincomputern wie Macintosh oder Programmen wie Logo eröffnen und bis an die Schwelle zum Programmieren reichen. Darauf aufbauend sollte den Zeichnern, die bereits eine ¼-jährige Grundausbildung in der Metallbearbeitung in der Werkstatt mitgemacht haben, in einem zweiteiligen Lehrgang der Einstieg in das Programmieren (60 Stunden) und Produzieren (60 Stunden) mittels CNC-Werkzeugmaschinen ermöglicht werden. Erst im Anschluß daran und nach weitgehend abgeschlossener Grundausbildung im technischen Zeichnen kann ein CAD-Grundlagen- und Praxis-Kurs mit 120 Stunden und später vielleicht ein CAD-Aufbaukurs für das 3-D-Modelling mit 30 Stun-

den anschließen. Danach begänne die praktische Arbeit der Auszubildenden in den verschiedensten betrieblichen Abteilungen, in denen teilweise ebenfalls Informationstechniken angewandt werden.

In diesem Sinne sprechen wir im folgenden von einer CAD/CAM-Ausbildung, weil sie Konstruktion und Fertigung mittels Informationstechniken zugleich umfaßt, wenn auch die Phase der metalltechnischen Werkstattausbildung für Zeichner im Vergleich zu Werkzeugmaschinen- oder Zerspanungsfacharbeitern nur kurz ist (1/4 Jahr). Die Zeichner in den Modellversuchen haben selbständig Teile entworfen und konstruiert, haben die CNC-Programme dafür geschrieben und die Teile auch selbst mit CNC-Dreh- oder -Fräsmaschinen gefertigt; in einem Modellversuch wurden die Teile zu einem funktionsfähigen Plotter montiert.

Aufgrund dieser Konzeption der Ausbildung, mit EDV-Grundlagen zu beginnen und dann mit Anwendungen der Informationstechnik in der Produktion und dann in der Konstruktion fortzusetzen, kann der Zusammenhang auf der Grundlage der neuen Technologien praktisch erfahren werden. Die Anwendung einer universellen Informationsverarbeitungstechnik, die man in ihren wesentlichen Grundzügen verstanden hat, verdeutlicht in verschiedenen betrieblichen Bereichen ihre Wirkungen als eine Organisationstechnologie. Das betriebliche Gefüge wird informationstechnisch vermittelt. Die Auszubildenden erfahren diese neuen Zusammenhänge in den erweiterten Aufgaben, die ihnen in dieser Ausbildung gestellt werden und die sie an den verschiedenen Arbeitsplätzen im Betrieb bearbeiten.

4 Systematisch aufgebaute allgemeine CAD/CAM-Grundlagen

Die Ausbildung muß systematisch aufgebaute und allgemeine Kenntnisse zur CAD/CAM-Technik und ihrer Funktionsweise vermitteln. Für technische Zeichner in der Berufsausbildung reichen kurze Bedienerkurse, die Hersteller von CNC-Maschinen oder CAD-Systemen durchführen, um Anwender in deren Bedienung einzuweisen, nicht aus. Sie werden in ihrer künftigen Arbeit zum einen sicher an anderen Maschinen arbeiten als in der Ausbildung; zum anderen ist die Informationstechnik selbst in schneller Entwicklung begriffen und die Bedieneroberfläche verändert sich bei allen Systemen.

Daher sind die drei Ausbildungsabschnitte EDV, CNC und CAD jeweils zu unterteilen in eine Theorie-Phase, in der allgemeine und systematische Grundlagen vermittelt werden, wofür es bereits sehr brauchbare und bewährte Lehrmaterialien gibt [3], und in eine Praxis-Phase, in der das Grundwissen angewandt und umgesetzt wird. Man darf nicht bei den allgemeinen Grundlagen stehenbleiben, ohne an einer bestimmten Anlage auch praktisch gearbeitet zu haben, und andererseits müßte eine übermäßige Fixierung auf bestimmte CNC-Steuerungen oder CAD-Systeme überwunden werden.

Die CNC- und CAD-Grundlagen dürfen nicht eng begrenzt werden auf die für die Bedienung der Anlagen notwendigen Kenntnisse. Ziel der Ausbildung ist nicht der CNC-Maschinenbediener oder der CAD-Zeichner, sondern eine CAD/CAM-Fachkraft, die in der Lage ist, in einem integrierten betrieblichen Gefüge auf informationstechnischer Grundlage Aufgaben mittels der neuen Technologien als begriffenen und beherrschten Werkzeugen zu bearbeiten. Das setzt systematische und grundlegende Kenntnisse der wesentlichen Eigenschaften der neuen Technologien und ihrer prinzipiellen Funktionsweise voraus.

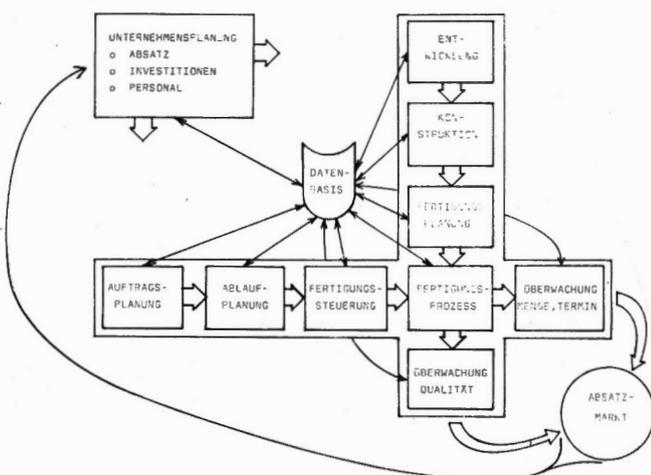
Die künftigen CAD/CAM-Fachkräfte sollen nicht nur fertige Programme in die CNC-Steuerung einlegen und die Maschine bedienen können, sondern in der Lage sein, in der Werkstatt an der Maschine selbst ein Programm einzugeben, zu optimieren und danach Teile zu fertigen. Sie sollen das Programmsystem der CAD-Anlage nicht nur bedienen und im Editor Befehlsketten absetzen, sondern auch selbst Menueköpfe für bestimmte Operationen definieren und einrichten können.

Die jungen Zeichner sollen nicht das System bedienen, sondern sich des Systems als eines Werkzeugs bedienen können. Für ihre künftige Arbeit mit einem CAD-System ist das Verständnis der Funktionsweise und des Prozesses der Informationsverarbeitung notwendig, sie müssen die Hardware-Komponenten und Kapazität des Zentralrechners kennen, den prinzipiellen Aufbau der System- und Anwender-Software (obschon sie nicht programmieren können müssen), die Eigenschaften der Datenträger der Bibliothek, den Aufbau und die Logik des Menues, die mathematischen Modelle, die der rechnerinternen Darstellung der Geometrie (besonders im 3-D-Flächen- und Volumenmodell) zugrunde liegen. Ohne dieses systematische und grundlegende Wissen stieße der Zeichner in seiner alltäglichen Arbeit immer wieder schnell auf Grenzen, an denen er sich der Voraussetzungen seiner Arbeit beim Konstruieren nicht sicher wäre und potentielle neuartige Fehlerquellen nicht einschätzen könnte.

5 Betriebliche CAD/CAM-Zusammenhänge

Wenn der technische Zeichner in seiner künftigen Berufstätigkeit abteilungsübergreifend in einem weiten Aufgabenbereich einsetzbar sein soll, so muß er sich an einem jeweiligen Arbeitsplatz in einem kooperativen Gefüge verstehen können, das durch Einsatz von Informationstechnologien vertikal und horizontal integriert wird, und er muß in diesen Strukturen kompetent und flexibel zu handeln lernen.

Schaubild 2: Horizontale und vertikale Integration des betrieblichen Informationssystems



Quelle: P. Brödner: Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft, Berlin 1986, S. 96

Die Auszubildenden eignen sich umfassende betriebsorganisatorische Kenntnisse an und erfahren die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen, in die ihre Arbeit am Zeichenbrett oder CAD-Terminal im Verhältnis zur gesamten Produktion gespannt ist, indem sie in den verschiedenen Fachabteilungen der Konstruktion, Produktionsplanung, Fertigungsvorbereitung und Fertigungssteuerung bis hin zur Produktion und Qualitätssicherung arbeiten. In allen Abteilungen sind die technischen Zeichnungen und die NC-Programme die wichtigsten Informationsunterlagen.

Die technische Zeichnung ist die allen verständliche Sprache in Konstruktion und Produktion. [4] Insofern können technische Zeichner, die das Zeichnungswesen, die dreidimensionale darstellende Geometrie, die arbeitsvorbereitenden Aufgaben und die NC-Programmierung beherrschen, besonders flexibel in der computerintegrierten Produktion eingesetzt werden. Jenseits der Grenzen ihrer Kompetenz liegt einerseits die Konstruktion auch mit CAD-Anlagen (Konzipierung und Entwurf), die technische und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen voraussetzt, und

andererseits die Fertigung mit computergesteuerten Werkzeugmaschinen, die bei anspruchsvollen Teilen in kleinen Serien erhebliche (oft unterschätzte) technologische Kenntnisse voraussetzt.

In Ausbildungsbetrieben, die bereits in manchen Abteilungen informationstechnische Inseln oder Teilzusammenhänge entwickelt haben, wäre es sinnvoll, alle Stationen eines Arbeitsauftrages schrittweise bei einer Betriebserkundung nachzuvollziehen und insbesondere an den Schnittstellen zwischen Abteilungen zu erkennen, welchen Verlauf die Information nimmt. Ist der Betrieb einmal auf Basis der Informationstechnik integriert, so ist der Informationsfluß in einem Programmsystem systematisiert, verkürzt und als solcher nur noch schwer für die Auszubildenden praktisch und konkret nachvollziehbar.

Bei Einführung von Informationstechniken erfährt der Betrieb in bestimmten Abteilungen eine Reorganisation; betriebliche Strukturen werden neu gesetzt und integriert; alte Aufgaben verschwinden und gerinnen in Programmsystemen oder sie werden neu zugeschnitten. Die Arbeitenden sind von der CAD/CAM-Technik unmittelbar in ihren Tätigkeiten und – gesellschaftlich vermittelt – in ihrer beruflichen Existenz betroffen.

Es entstehen Probleme der Betriebsdatenerfassung, des Schutzes von Personaldaten, der Überwachbarkeit der CAD-Arbeitszeit, der Kontrolle des Rechnerzugangs (über Codenummer und Passwort), eventuelle Geheimhaltungsvorschriften. Aber obwohl auch den Auszubildenden diese neue betriebliche Kontrolldimension am CAD-Terminal stets präsent ist, halten wir doch die Restrukturierungswirkung der neuen Technologien für ihre berufliche Zukunft für wichtiger.

Die auszubildenden technischen Zeichner könnten daher beispielsweise in Interviews, bei Betriebsbesichtigungen oder Besuchen in bestimmten Abteilungen zu erkunden versuchen, wie sich die CAD/CAM-Technik auf die Aufgaben, Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen auswirkt und wie die Arbeitenden in neue betriebliche Zusammenhänge eingespannt sind und ihnen andere Aufgaben gestellt werden. Diese Erkundungen wären insbesondere wichtig bei den Berufen, die mit dem des Zeichners betriebsstrukturell eng zusammenhängen: bei Technikern in der Teilekonstruktion, bei den in der Arbeitsvorbereitung und NC-Programmierung Arbeitenden, bei Produktionsplanern und Fertigungssteuerern. Sie könnten auf diese Weise die soziale oder berufliche Seite der Einführung von Informationstechniken in betriebliche Organisationsstrukturen im Gespräch mit den betroffenen Menschen kennenlernen.

6 Soziale Bedingungen und Folgen der CAD/CAM-Einführung

Spätestens am Ende der Ausbildungszeit wird es für den Zeichner notwendig, über die Grenzen des Betriebes hinauszudenken und seine berufliche Perspektive in gesellschaftlichen und ökonomischen Zusammenhängen zu erkennen. Die Schwierigkeiten des Einstiegs ins Berufsleben unter Bedingungen der Massenarbeitslosigkeit erzeugen unter den Jugendlichen subjektive Betroffenheit vom Prozeß der Einführung von Informationstechniken. Sie stoßen auf soziale Widersprüche in der technisch-organisatorischen Entwicklung, beginnen gesellschaftliche Interessenkonstellationen zu erkennen und müssen versuchen, ihre Stellung und ihre Rolle in diesen sozialen Prozessen zu bestimmen. Die Ausbildung sollte an diese subjektive Betroffenheit anknüpfen und in Gruppengesprächen die Interessen und Motive der Jugendlichen auf der Schwelle zum Berufsleben offenlegen und bearbeiten.

Unter ungünstigen konjunkturellen Bedingungen, die regional noch aussichtsloser sein mögen als allgemein, und zu Beginn einer wahrscheinlich anschwellenden Welle von CAD-Einführungen in die Betriebe könnte eine Fortsetzung der Ausbildung, z. B. zum Techniker, sinnvoll erscheinen.

Da es unter den jungen Zeichnern (logischerweise und nach unseren Beobachtungen bestätigt) keine Akzeptanzschranken gegen die Informationstechniken gibt und sie sich diese viel-

mehr mit Faszination und Lernbereitschaft aneignen, halten wir es für sehr wichtig, diese Motivation zu stützen und die technisch-ökonomische Entwicklung nicht als sachlogisch zwingend und unbeeinflussbar darzustellen, als ob man ihr ohnmächtig ausgeliefert wäre, sondern sie als interessenbestimmt und gestaltbar zu erkennen. So sind Alternativen der organisatorischen Einbettung der CAD-Technik in der Konstruktionsarbeit und Varianten der Gestaltung von CAD-Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Konsequenzen für die Arbeit der Zeichner miteinander zu vergleichen. [5]

Hat man die technisch-organisatorische Entwicklung auch als bestimmt von gesellschaftlichen und politischen Interessen und damit prinzipiell als gestaltbar dargestellt, so öffnet man der Lernbereitschaft der Jugendlichen die Perspektive der Partizipation an betrieblichen Prozessen der Einführung neuer Techniken und der Gestaltung der Arbeit in einem weiten Spielraum denkbarer Alternativen. Gerade weil das traditionelle Aufgabenfeld des technischen Zeichners durch CAD-Technik aufgelöst wird und neue Arbeitsinhalte hinzukommen können, entsteht für sie die Chance, an der Strukturierung eines neuen und erweiterten betrieblichen Aufgabenfeldes mitzuwirken, für das sie im Vorlauf bereits die Qualifikationsvoraussetzungen erworben haben.

Die Ausbildung muß zeigen, daß Qualifikationsanforderungen nicht als feste Wirkungen und Resultate der technisch-organisatorischen Entwicklung zu betrachten sind, als sei es schicksalhaft hinzunehmen, daß beispielsweise nach den Setzern und Druckern nun die technischen Zeichner der Informationstechnik zum Opfer fallen.

Vielmehr gilt es umgekehrt zu zeigen, daß die berufliche Qualifikation als CAD/CAM-Fachkraft ein Faktor für die betriebliche Gestaltung der Aufgaben, Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen in Konstruktionsbüros und des Berufsbildes allgemein ist und damit eine Voraussetzung oder günstige Ausgangsbedingung für die berufliche Entwicklung der jungen Zeichner sein kann.

Wir halten Besichtigungen von CAD-Konstruktionsbüros mit alternativen Organisationsformen, Interviews mit betroffenen Zeichnern, eine Beratung über die gesetzlichen Grundlagen der Mitwirkung an Prozessen der Gestaltung der Arbeitsplätze für geeignete Erkundungsformen dieses komplexen Themas.

7 CAD/CAM-spezifische Lernprozesse und Ausbildungsmethoden

Die Charakteristika der neuen CAD/CAM-Techniken (wie z. B. die Abstraktheit und Komplexität, die Vernetztheit, Schnelligkeit und Massenhaftigkeit des Prozesses der Informationsverarbeitung) bedingen auch eine Veränderung der Struktur des Arbeitshandelns. Die Regulation der Arbeitshandlungen beim technischen Zeichnen erfolgt auf anspruchsvollerer und intellektueller Grundlage, der Planungsanteil wird höher und längerfristig, die Tätigkeiten sind hauptsächlich kognitive mit erhöhten Kooperations- und Kommunikationsanforderungen. Damit werden auch neuartige Wege des Handeln-Lernens und Methoden des Lehrens erforderlich.

Nach unseren Erfahrungen in der CAD-Ausbildung wird ein mentales Modell des gesamten komplexen Prozesses der Informationsverarbeitung in einem CAD-System zur notwendigen Voraussetzung der CAD-Interaktion und zur Grundlage des Arbeitshandelns der technischen Zeichner. Die pädagogischen Methoden müssen die Bildung differenzierter und komplexer mentaler Modelle im Aneignungsprozeß unterstützen und vorbereiten. Darüber hinaus müssen die Zeichner die neuartige Struktur ihres CAD-Arbeitsmittels und dessen Funktionsweise erkennen. Die Trainingsmethoden müssen Schwerpunkte auf das mentale und verbale Training setzen; die traditionell bewährten Methoden des observativen und operativen Trainings sind für die neuartigen kognitiven Tätigkeiten an den CAD-Geräten nicht adäquat.

Auch halten wir es für wichtig, einen theoretischen Einstieg in die Interaktion am CAD-Gerät vorzubereiten statt unmittelbar am Bildschirm elementare Bedienungsweisen zu lernen; die Ausbildung sollte erst auf einem breiten Niveau allgemeinen informationstechnischen Wissens, auf einer Orientierungsgrundlage beginnen, praktisch zu werden. Wir haben einige den neuen CAD/CAM-Techniken angepaßte Grundlinien unserer Ausbildungskonzeption und entsprechende neu entwickelte Ausbildungsmethoden an anderer Stelle ausführlich dargestellt [6] und möchten sie hier nicht wiederholen.

8 Intensivierung der zeichnerischen Fachausbildung

Schließlich muß auf eine paradoxe Konsequenz bei Einführung der CAD-Technik in die Tätigkeit des technischen Zeichners aufmerksam gemacht werden; in allen vier CAD-Modellversuchen wurde sie in der Ausbildung als notwendig erkannt. Die CAD-Technik kann die fachliche Grundqualifikation des technischen Zeichners nicht ersetzen, sondern erfordert vielmehr in bestimmten Bereichen deren Vertiefung und Differenzierung. Wenn technische Zeichner ein CAD-System bei der Detailkonstruktion einsetzen und sich die Eigenschaften (oder „Fähigkeiten“) der Software des Systems zunutze machen wollen, so benötigen sie eine gründlichere Fachausbildung, beispielsweise in der darstellenden Geometrie.

Mit konventionellen Zeichenmethoden ist es sehr umständlich und aufwendig, die Schnittlinien oder -flächen zweier sich durchdringender Körper zu ermitteln. Abwicklungen komplexer Körperoberflächen durchzuführen, ist oft schwierig und langwierig. Einen Schnitt durch ein konstruiertes Modell wie z. B. einen Hohlkörper zu legen, um dessen Inneres geometrisch zu analysieren, ist eine anspruchsvolle Aufgabe; ebenso die geometrischen Flächen- oder Volumenberechnungen. Die während der gesamten Ausbildungszeit entwickelten Kenntnisse und Fähigkeiten des räumlichen Vorstellens zweidimensional in drei Ansichten dargestellter Körper werden aufs äußerste gefordert, wenn ein isometrisch dargestellter Körper im Raum (d. h. im Koordinatensystem) in einen optisch günstigeren Projektionswinkel gedreht werden soll.

All diese für technische Zeichner typischen Aufgaben scheut man in konventionellen Zeichenbüros, weil sie sehr zeitaufwendig sind. Mittels eines CAD-Systems können sie, ist die Geometrie des Körpers einmal gespeichert, in unvergleichlich kurzer Zeit bewältigt werden. Das Aufgabenspektrum des technischen Zeichners könnte also auf Grundlage der CAD-Technik erweitert werden. Der CAD-Zeichner könnte anspruchsvollere und bedeutendere Aufgaben im Bereich der darstellenden Geometrie übernehmen als lediglich nachzuzeichnen, er träte in ein Kooperationsverhältnis zu den Konstrukteuren, die seine Ergebnisse benötigen; er trüge somit zur Verbesserung der Qualität der Konstruktion bei und nicht nur zu einer Verkürzung der Entwicklungszeit beim Zeichnen.

Das setzt jedoch voraus, daß der technische Zeichner in der Lage ist, seine mit dem CAD-System leichthändig und verblüffend schnell erzeugten Konstruktionen oder Darstellungen auch zu überprüfen und zu beurteilen. Er muß nicht nur seine Irrtümer bei der Dateneingabe oder in seinen Instruktionketten erkennen, sondern die neuartigen Fehlerquellen kontrollieren können. Solche liegen z. B. in der Verletzung der mathematisch-geometrischen Modellvoraussetzungen, in der informationstechnischen Datenverarbeitung oder in Mängeln der verwendeten Software (wobei es keine fehlerfreie Software gibt).

Das bedeutet keineswegs, daß er die Programme lesen oder überprüfen können soll, wohl aber, daß er durch quasi-experimentelle systematische Variation seiner Instruktionen und Analyse der Reaktionen des Systems eine Software-Schwäche aufdecken und präzise definieren soll. Überdies muß der technische Zeichner, um die generierte CAD-Darstellung überprüfen zu können und etwa einzelne ihrer Merkmale nachzumessen, das konventionelle Verfahren beherrschen und seine geschulte räumliche Vorstellungsfähigkeit noch steigern.

Es wäre langfristig verhängnisvoll für die in der gesamten Fertigung zentrale Bedeutung der technischen Zeichnung als einer von allen verstandenen Sprache oder eines Mediums technischen Denkens [7] und es hätte unabsehbare Konsequenzen für die Qualität der Konstruktion, ließe man zu, daß CAD-Software-Pakete die geometrische Darstellungsfähigkeit der technischen Zeichner ersetzen.

Eine Steigerung der Qualität der Konstruktionsarbeit durch Integration eines CAD-Systems muß auch beruhen auf einer vertieften konventionellen Fachausbildung in der darstellenden Geometrie. Diese wird ergänzt von der oben vorgestellten informationstechnischen Grundlagen-Ausbildung. Die erforderliche Zeit kann teilweise durch Verkürzung der Übungen für zeichnerische Grundfertigkeiten gewonnen werden; denn als Zeichnermaschine ist das CAD-System dem Menschen allemal überlegen.

Anmerkungen

- [1] An dem Modellversuch des BMBW, wissenschaftlich begleitet vom Bundesinstitut für Berufsbildung in Berlin, BIBB, nehmen vier Betriebe teil: Krupp MaK Maschinenbau in Kiel, Kienzle Mannesmann Apparate in Villingen-Schwenningen, SMS Schloemann-Siemag in Hilchenbach und eine Gruppe kleiner Betriebe um die Industrie- und Handelskammer in Paderborn; die Modellversuche laufen seit Anfang 1985; sie enden 1988.
- [2] Zunächst die CNC-Programmierer und -Maschinenarbeiter-Lehrgänge des Maschinenbau-Betriebes Heckler und Koch; neuerdings

die sehr praktisch orientierten CNC-Lehrgänge des Karlsruher Instituts für angewandte Organisationsforschung; vor allem aber das Projekt zu sprachlich gestützten Lehr- und Lernmethoden für lernungsgewohnte Maschinenarbeiter am Beispiel der CNC-Fertigungstechnik, T. Krogoll und W. Pohl am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart.

- [3] EIGNER, M., MAIER, H.: Einstieg in CAD, Lehrbuch für Anwender, München 1985. HETTICH, G.: CAD — Ein Lehrbuch für die Ausbildung an Fachhochschulen, Heidelberg 1986. HELMERICH, R.; SCHWINDT, P.: CAD-Grundlagen, Lehr- und Arbeitsbuch für Konstrukteure und technische Zeichner, Würzburg 1985.
- [4] Der Ausdruck „Sprache der Technik“ ist übernommen von A. LIPSMAYER: Die technische Zeichnung: didaktische und methodische Grundprobleme des Unterrichts unter dem Aspekt neuer Techniken, in W. Blumberger (Hrsg.): Gewerkschaft und Computer: Das Beispiel CAD/CAM, Linz 1985, S. 185.
- [5] Die Möglichkeiten organisatorischer Einbettung der CAD-Technik in die Konstruktion und Gestaltungsalternativen des Auswahl-, Einführungs- und Arbeitsprozesses sind — praxisgerecht — dargestellt in BURR, M.: CAD-Systeme — Entscheidungshilfen für Auswahl und Gestaltung. Hrsg.: Weiterbildungszentrum Ruhr-Universität Bochum und IG Metall, Bochum 1984.
- [6] Vgl. die Kapitel 5 bis 9 in dem CAD/CAM-Werkstattbericht Nr. 8: „Methoden der Ausbildung für Arbeit mit Informationstechniken am Beispiel von CAD/CAM-Lehrgängen für technische Zeichner“, Holm Gottschalch, IPN an der Universität Kiel, Dezember 1986.
- [7] LIPSMAYER, A.: Didaktische und methodische Grundprobleme des Unterrichts im technischen Zeichnen unter besonderer Berücksichtigung neuer Technologien, in R. Sträßer (Hrsg.): Bausteine zu einer Didaktik des mathematischen Unterrichts in Berufsschulen, Bielefeld 1984, S. 70–96.

Das Bundesinstitut für Berufsbildung hat zu Qualifikationsfragen der Gesundheits- und Sozialberufe eine Reihe wichtiger Forschungsarbeiten geleistet. So hat die Hauptabteilung „Erwachsenenbildung“ hierzu u. a. eine Untersuchung über „Qualifikationsanforderungen und Fortbildungsangebote für Beschäftigte in ambulanten gesundheits- und sozialpflegerischen Diensten“ durchgeführt, über deren Ergebnisse bereits in einer früheren Ausgabe der BWP (4/1985) berichtet wurde bzw. der daraus abgeleiteten Empfehlung zur Gestaltung einer Fortbildungskonzeption in: Forum Sozialstationen, 1988, Nr 42 und 43, berichtet wird. Ein wesentliches Ziel der Projektarbeit insgesamt besteht in der Unterstützung des Modellversuchsprogramms „Ambulante Dienste für Pflegebedürftige“ des Bundesministers für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit. Zugleich wurden die Ergebnisse zur Erarbeitung einer Empfehlung zur Neukonzeptierung der Fortbildung der Beschäftigten in ambulanten Diensten genutzt. Diese Empfehlung wurde im Dezember 1987 einvernehmlich vom Ausschuß „Ambulante sozialpflegerische Dienste“ der Bundesarbeitsgemeinschaft der freien Wohlfahrtspflege dem Dachverband der Wohlfahrtsverbände, zur Kenntnis genommen und soll in den Verbänden weiter beraten werden. Sie wurde vom zuständigen Fachminister gegenüber dem Bundestag (BT-Drucksache 11/1528 vom 11.12.1987) in ihrer Bedeutung für die Arbeit der Sozialen Dienste herausgestellt und wird auf einer der nächsten Sitzungen des Hauptausschusses des Bundesinstituts beraten.

Der folgende Beitrag befaßt sich mit einem Teil der Projektergebnisse, in dem er die Fortbildungsangebote analysiert und die daraus ableitbaren Defizite aufzeigt.

Die Redaktion

Hannelore Paulini

Die Fortbildungssituation der verschiedenen Beschäftigtengruppen in Sozialstationen

Die Sozialstation, eine Einrichtung unter den ambulanten gesundheits- und sozialpflegerischen Diensten, ist in den letzten Jahren im Rahmen gesundheits- und sozialpolitischer Diskussion [1] verstärkt ins Blickfeld geraten: zum einen stellt sie im Gesundheitswesen eine Alternative zur herkömmlichen stationären Versorgung dar, zum anderen bietet sie eine neue Beschäftigungsmöglichkeit für Angehörige des Berufsfeldes Gesundheit.

Das Tätigkeitsfeld „Sozialstation“ weist besondere Merkmale im Vergleich zum Krankenhaus auf. An die Beschäftigten dieser Einrichtung werden deshalb veränderte Anforderungen gestellt, für deren Erfüllung sie spezifische Kenntnisse, Fähigkeiten, Verhaltensweisen und Einstellungen aufbringen müssen.

Wie diese für die Arbeit in einer Sozialstation notwendigen Qualifikationen aussehen, in welchen Fortbildungsmaßnahmen sie vermittelt werden und wie die Fortbildungsmaßnahmen gegenüber den Anforderungen einzuschätzen sind, soll Inhalt der folgenden Darstellung sein. Zielsetzung dabei ist, neben der Analyse des Ist-Standes der Fortbildung daraus ableitbare Defizite aufzuzeigen.

1 Spezifische Tätigkeitsanforderungen in Sozialstationen

In diesem Kapitel werden zunächst die Besonderheit der Vergütung in Sozialstationen, ihre Tätigkeitsbereiche und Strukturen und ihre veränderten Qualifikationsanforderungen behandelt.