

Christel Balli / Hilde Biehler-Baudisch

Experimentiergeräte für Schülereigentätigkeit

Konzeption und Fertigungen der Geräte
im Werkstattunterricht des BGJ Metalltechnik

Der Aufsatz beschreibt zunächst eine Form von Experimentalunterricht, der als Schülereigentätigkeit konzipiert ist. Er stellt danach dar, wie für diesen Unterricht erforderliche Experimentiergeräte im Rahmen eines Modellversuchs von Schülern gefertigt wurden und gibt die Auswirkungen des organisatorischen Vorgehens auf Kooperation und Motivation der Schüler wieder. Abschließend wird der Bezug dieses Unterrichts- bzw. Fertigungsprozesses zum projektorientierten Unterricht hergestellt.

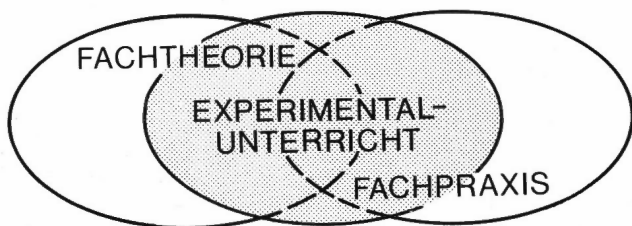
Zum Experimentalunterricht

1981 hat das Bundesinstitut für Berufsbildung einen Modellversuch abgeschlossen, in dem Medien für das Berufsfeld Metalltechnik entwickelt und erprobt wurden. Der bundesweite Modellversuch dauerte mehrere Jahre und verlief in enger Zusammenarbeit mit Berufsschulen und Ausbildungsbetrieben. Einer der Schwerpunkte lag in der Entwicklung von Medien für Experimentalunterricht in Form von lehrerbegleiteter Schülereigentätigkeit.

Dieser Unterrichtsform kommt im Bereich der beruflichen Bildung eine besondere Bedeutung zu. Das eigentätige Experimentieren motiviert die Schüler mehr als Frontalunterricht [1] und es ermöglicht ihnen, unterstützt durch geeignete Medien, eine aktive und praxisbezogene Auseinandersetzung mit den Inhalten des Berufsfeldes.

Die Notwendigkeit eines solchen Unterrichts ist u. a. auf die Trennung von Fachtheorie und Fachpraxis zurückzuführen. Die Theorie hat sich verselbständigt und versucht, abstrakt „wissenschaftlich“ anstatt Grundlage zum Verständnis für das Handeln in der Fachpraxis zu sein. Praxis dagegen wird im allgemeinen als „leicht“ betrachtet, d. h. es wird ihr weniger an intellektueller Leistung zugeschrieben. Letztlich gilt sie jedoch als relevant für die berufliche Tätigkeit. Um diesen Anspruch einlösen zu können, müßte in der Fachpraxis aber der Bezug zur Fachtheorie hergestellt sein. Erst dann ist gewährleistet, daß die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten übertragbar und nicht an technische Bedingungen des speziellen Arbeitsplatzes gebunden sind.

Zur Überwindung der Trennung von Fachtheorie und Fachpraxis ist eine Unterrichtsform erforderlich, die Elemente aus beiden Bereichen enthält und diese zusammenführt – der Experimentalunterricht.



Dieser Unterricht hat verschiedene Funktionen:

- Die Vermittlung von Fachtheorie im **anwendungsorientierten Experiment** soll dem Schüler die fachtheoretischen Grundlagen seiner fachpraktischen Tätigkeit einsichtig machen.

- Durch den Umgang mit Experimentiergeräten wird das Verständnis für technische Zusammenhänge, für die Funktionsweise von Maschinen, das Zusammenwirken von Einzelteilen und Baugruppen gefördert.
- Durch Ermittlung von Werkstoffkennwerten im eigentätig durchgeführten Experiment macht sich der Schüler vertraut mit Fachsymbolik, Fachrechnen, Formeln und Fachzeichnungen. Die in Tabellenbüchern aufgeführten Werte werden somit einsichtig, ihre Ermittlung wird durchschaubar und die Scheu vor Formeln abgebaut.

Diese verschiedenen Funktionen können unter den Begriff „Erwerben von **Handlungskompetenz**“ zusammengefaßt werden: Handlungskompetenz im engeren Sinne durch Umgang mit Geräten, Werkstoffen und Werkzeugen; Handlungskompetenz im weiteren Sinn durch Erwerben von verfügbarem Theoriewissen, das in die praktische Tätigkeit eingebracht wird. Schließlich kann man auch von Handlungskompetenz sprechen, wenn es um Übung im Umgang mit Kennwerten, Fachsymbolen und Formeln geht.

Die **soziale Kompetenz** des Schülers wächst, wenn die Eigentätigkeit keine isolierte Einzelarbeit ist, sondern die Schüler in Zweier- und Dreiergruppen arbeiten; Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit werden gefördert, indem die Schüler gemeinsam lernen und gemeinsam Probleme lösen [2]. Diese Förderung ist im Hinblick auf die Bedeutung von Teamarbeit im Beruf wichtig.

Experimentiereinrichtungen und Geräte

Auf den ersten Blick ist die Notwendigkeit der Entwicklung von Medien für Experimentalunterricht schwer einzusehen. Das Angebot der Lehrmittelhersteller an Experimentiergeräten ist kaum noch überschaubar und füllt umfangreiche Kataloge. Die Form des lernerzentrierten Experimentalunterrichts mit dem Ziel der Vermittlung von Handlungskompetenz verlangt aber notwendigerweise andere Experimentiereinrichtungen und Begleitmaterialien als die technisch-naturwissenschaftlichen Demonstrationsexperimente für die Hand des Lehrers [3]. Wenn man das Angebot der Lehrmittelindustrie an diesen Ansprüchen mißt, zeigt sich, daß dem Aspekt der Schülereigentätigkeit zu wenig Rechnung getragen wird [4]. Soweit es Geräte gibt, die auch (!) für Schülereigentätigkeit geeignet sind – die Verwendung für Demonstrationsexperimente steht meist an erster Stelle – handelt es sich um punktuelle Lösungen, die sich in keinen konzeptionellen Rahmen einordnen lassen.

Die oben beschriebene Konzeption für Experimentalunterricht war aufgrund dieser Situation Ausgangsbasis für die Entwicklung von geeigneten Experimentiergeräten und Begleitmaterialien. Was bedeutet geeignet? Beim Demonstrationsexperiment wird vom Gerät verlangt, daß aufgrund seiner Konfektionierung ein Sachverhalt möglichst effektiv zu zeigen ist. Außerdem ist möglichst viel Bedienungskomfort erwünscht, ebenso die Gewißheit, daß das Experiment programmgemäß abläuft: Es „klappt“ immer, der Erfolg ist gesichert.

Wenn Schülereigentätigkeit im Vordergrund steht, gelten andere Kriterien! Speziell im Bereich der beruflichen Grundbildung sind hochkomplexe, komplizierte Geräte weniger geeignet. Die Kenntnisse des Schülers reichen dann allenfalls für ein Bedienen des Gerätes nach Anweisungen. Ein übersichtlicher, klarer Aufbau, der beim Experimentieren die Funktionszusam-

menhänge erkennen läßt, ist deshalb vorzuziehen. Die Möglichkeit zum Erkenntnisgewinn aufgrund von Fehlern sollte gegeben sein. Bedienungskomfort mit automatischem Ablauf bei Knopfdruck ist abzulehnen, denn die Arbeit mit dem Gerät soll Unterricht, Kenntnisvermittlung, Lernen sein und deshalb einen bestimmten Raum einnehmen.

Die Forderung nach übersichtlichen, in Aufbau und Funktion durchschaubaren Geräten darf nicht die technologische Entwicklung aus der Berufsbildung ausklammern. Denn es ist nicht zu übersehen, daß diese Entwicklung – maßgeblich beeinflußt durch die Mikroelektronik – in Unterricht und Ausbildung auch im Berufsfeld Metalstechnik Geräte und Maschinen unerlässlich macht, deren interner Aufbau und Funktionsweise für den Lerner nicht zu durchschauen sind [5].

Gerätfertigung durch Schüler?

Bei der Zusammenarbeit mit Berufsschulen zeigte sich bald, daß bereits an verschiedenen Orten Experimentalunterricht durchgeführt wurde, der zumindest partiell der Konzeption von Experimentalunterricht im Modellversuch entsprach. Die erforderlichen Unterrichtsmittel waren vielfach von Lehrern aus unmittelbarer Erfahrung heraus entwickelt und hergestellt worden. Die Nutzung dieser individuellen Entwicklungen blieb meist auf die jeweilige Schule beschränkt, weil oft die Kommunikation zwischen Schulen für eine systematische Verbreitung derartiger Entwicklungen nicht ausreicht. Beim BIBB lag somit neben der Initiierung und Förderung der Medienentwicklung auch die Weiterentwicklung vorhandener Ansätze und ihr Einbringen in den Modellversuch. Dabei ergab sich ein praktisches Problem: Den 18 beteiligten Schulen jeweils einen Klassensatz von 12 Experimentiergeräten zur Erprobung zur Verfügung zu stellen, mußte mit dem zeitlichen und finanziellen Rahmen des Modellversuchs vereinbar sein. Auch bei weniger aufwendigen Geräten waren hier Schwierigkeiten im Fall einer Auftragsfertigung abzusehen. Noch wichtiger war die Überlegung, daß die Ausstattung der beteiligten Schulen *nur* mit kostenaufwendigen Geräten zwar für die betreffenden Schulen recht erfreulich gewesen wäre, angesichts der finanziellen Situation von Berufsschulen aber kaum Modellwirkung (Übertragbarkeit) gehabt hätte. Es lag deshalb auf der Hand, bei einigen – dafür geeigneten – Geräten die Fertigung für den Eigenbedarf im Rahmen des Werkstattunterrichts durch Schüler anzuregen. Schließlich sind Projektarbeiten [6] in der betrieblichen Ausbildung keine Seltenheit mehr [7] und es ist kaum einzusehen, weshalb Schüler im Werkstattunterricht nicht auch vom „Edelschrott“ loskommen sollten.

Vorgehen bei der Fertigung

Es wurden Geräte ausgewählt, für deren Herstellung einerseits die Ausstattung von Schulwerkstätten ausreichte und andererseits die erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten zu den Grundlagen gehörten, die nach dem Rahmenlehrplan im BGJ zu vermitteln sind [8].

Bei der Fertigung für den Eigenbedarf je Schule (3 Gerätetypen, je 12 Geräte) wurde arbeitsteiliges Vorgehen vermieden. Ob Fertigung in kleinen Gruppen oder Einzelarbeit, in jedem Fall konnten die Schüler „ihr“ Gerät von den Vorbereitungsarbeiten bis zur Fertigstellung bearbeiten. Die verschiedenen Einzelfertigkeiten wurden somit bei der Geräteherstellung nicht losgelöst voneinander geübt, sondern im Hinblick auf das komplexe Werkstück, das durch Fügen der Einzelteile entsteht. Dadurch ergaben sich über das Üben einzelner Fertigkeiten hinaus unmittelbare Einsichten in Funktionszusammenhänge, Verständnis der Notwendigkeit enger Fertigungstoleranzen sowie Übung im Lesen von Konstruktionszeichnungen u.a.m. Diesem ganzheitlichen Vorgehen sollte deshalb unbedingt der Vorzug gegeben werden.

Je nach den Rahmenbedingungen in den Schulen wurden dabei unterschiedliche Wege gewählt. Eine Möglichkeit war die Integra-

tion der Geräteherstellung in die laufende Ausbildung, eine andere die Blockfertigung. Beide Möglichkeiten haben Vor- und Nachteile, so daß man kaum die eine oder andere Vorgehensweise als besser oder richtig bezeichnen kann.

Bei der **Integration** der Fertigung in die **laufende Ausbildung** wurden die Einzelteile der Geräte nach Erwerben der jeweiligen Fertigkeiten als Übungsstücke hergestellt. Wenn eine geringe Zahl von Werkzeugmaschinen zur Verfügung steht, dürfte dieser Weg vorzuziehen sein, um eine kontinuierliche Maschinenbelegung zu erreichen.

Diese Art der Fertigung bringt allerdings einige organisatorische Probleme mit sich: Die Lagerung der Werkstücke über den gesamten Fertigungszeitraum muß „Schwund“ oder Beschädigung ausschließen. Die Werkstücke müssen gekennzeichnet werden, um das anschließende Fügen zu erleichtern und um sicherzustellen, daß die Schüler an dem von ihnen begonnenen Gerät arbeiten. Je länger der Zeitraum ist, über den sich die Fertigung erstreckt, um so eher sind Verwechslungen möglich. Die Integration in die laufende Ausbildung erfordert ferner eine besonders eingehende Vorbereitung des Projekts (s.u.) mit den Schülern, um zu vermeiden, daß während des Fertigungszeitraums der Gesamtzusammenhang durch die Vielzahl von Einzelteilen verloren geht.

Blockfertigung bedeutet Herstellung der Geräte nach dem Erwerben aller erforderlichen Fertigkeiten. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt in der wesentlich kürzeren Zeitspanne für die Durchführung des gesamten Vorhabens. Das Problem der Lagerung von Einzelteilen für einen Zeitraum von einigen Wochen läßt sich organisatorisch leichter lösen. Schwierigkeiten können dagegen bei der Maschinenbelegung auftreten. Anders war das Vorgehen bei der Fertigung größerer Stückzahlen. Eine Schule erklärte sich aufgrund ihrer Ausstattung und personellen Kapazität bereit, ein Gerät für alle 12 Schulen herzustellen (216 Stück) [9]. Dabei ließ sich die ganzheitliche Methode nicht mehr realisieren, sondern es mußten notgedrungen am Lernprozeß zugunsten der „Produktion“ Abstriche gemacht und arbeitsteiliges Vorgehen gewählt werden.

Die unterschiedlichen Formen der Arbeitsorganisation wirkten sich auch auf Kooperation und Motivation der Schüler unterschiedlich aus.

Formen der Zusammenarbeit

Bei der Gerätfertigung im Unterricht sind Formen der Zusammenarbeit von Schülern erkennbar, die in Anlehnung an Befunde der Industrie- und Betriebssoziologie als „teamartige“ und „gefügeartige Kooperation“ bezeichnet werden können.

Bei der **teamartigen Kooperation** stellt eine Gruppe von Schülern ein Gerät vollständig her. Sie arbeiten gleichberechtigt, d.h. jeder kann jede Arbeit übernehmen und somit alle angestrebten Lernziele in einem chronologischen Zusammenhang erreichen. Die durch die Zusammenarbeit von üblicherweise zwei Schülern mögliche Arbeitsteilung ist lediglich eine quantitative; sie beinhaltet also – zumindest von der didaktischen Intention her – keine Aufteilung der Arbeiten in schwierigere für den einen und einfachere für den anderen Schüler.

Bei der Fertigung selbst können sich allerdings, u.a. bedingt durch den Wunsch, ein möglichst gutes Produkt herzustellen oder das Ziel möglichst schnell zu erreichen, Tendenzen zeigen, die diese Intentionen aushöhlen. Es werden sich mehr qualitative Formen der Arbeitsteilung einschleichen, die den korrigierenden Eingriff des Lehrers verlangen. Nachträgliche Korrekturen werden dann am wenigsten erforderlich sein, wenn alle Schüler einen weitgehend gleichen Ausbildungsstand haben. Das Niveau der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten läßt sich aber nicht immer ganz gleich herstellen, weil z.B. manuelle Geschicklichkeit unterschiedlich ausgeprägt ist.

Deshalb ist die Zusammenarbeit von leistungsstärkeren mit weniger leistungsstarken Schülern sinnvoll, allerdings nicht mit

dem Ziel, daß der schwächere Schüler Hilfstätigkeiten ausführt, während der bessere problemorientiert arbeitet. Vielmehr soll er es dem Mitschüler durch Erklärungen und Hilfen ermöglichen, die angestrebten Lernziele auch zu erreichen und somit den Arbeitsprozeß und das -ergebnis günstig zu beeinflussen [10].

Bei der **gefügeartigen Kooperation** fertigen Schüler jeweils die gleichen Werkstücke für alle Geräte. Eine Schülergruppe nimmt z. B. nur Schweißarbeiten vor, während andere Schüler nur drehen oder fräsen. Werden die Geräte in großen Stückzahlen gefertigt, dann können durch Rotation alle Schüler alle Arbeiten ausführen, also auch mit allen Lernzielen vertraut gemacht werden. Durch häufiges Ausüben der gleichen Tätigkeit entsteht ein Übungseffekt, der sich positiv auf das Arbeitstempo und -ergebnis auswirkt. Das sind jedoch nur dann Vorteile, wenn das Produkt und nicht der Lernprozeß im Vordergrund steht. Da es in der Ausbildung aber um den Lernprozeß geht, können diese Vorteile nicht bestimmd sein. Ihnen stehen nämlich Nachteile gegenüber: Es besteht ein geringerer Bezug zur Arbeit als Lernprozeß; so heißt Nacharbeiten nun nicht, selbst noch etwas aus den eigenen Fehlern lernen zu können, sondern die Fehler anderer korrigieren zu müssen. Die Kooperation als Arbeitsform verliert die gewünschte Qualität, weil die Einengung der Arbeit auf eng gefaßte Abläufe die Möglichkeiten des sozialen Lernens (Helfen, Anregen, Erläutern u. a.) abschwächt.

Es wurde bei dem Vorhaben deutlich, daß die Entscheidung für eine bestimmte Form der Arbeitsorganisation eine bestimmte Form der Kooperation begünstigt.

Orientiert man sich am Fließbandverfahren, wo die Fertigung aus Gründen der Effektivität in einzelne getrennte Abschnitte aufgeteilt wird, dann liegt die gefügeartige Kooperation nahe. Unter diesen Bedingungen bleibt die Zusammenarbeit selbst dann gefügeartig, wenn mehrere Schüler jeweils gemeinsam bestimmte abgegrenzte Arbeiten ausführen.

Wird dagegen die Fertigung ganzheitlich angelegt, d.h. eine Schülergruppe fertigt ein Gerät oder mehrere jeweils von Anfang bis Ende, dann ist die Voraussetzung zur gelungenen Kooperation von der Arbeitsorganisation her gegeben. Das Spektrum möglicher Arbeiten, an denen sich die Elemente teamartiger Kooperation realisieren lassen, ist breiter, die Arbeit kann in ihrem Fortgang unmittelbar von den Schülern selbst beeinflußt werden.

Zur Motivation der Schüler

Neben den didaktischen, fachinhaltlichen und organisatorischen Aspekten bei der Gerätefertigung stellt sich die Frage nach dem **Wecken und Erhalten der Motivation** bei den Schülern im Rahmen solcher Vorhaben. Schließlich sollen sie nicht nur am fertigen Gerät, sondern auch am Entstehungsprozeß interessiert sein und ausbildungsrelevante Erfahrungen machen. Auch hier zeigten sich sowohl bei der einen als auch bei der anderen Vorgehensweise Vor- und Nachteile:

Bei der Integration in die laufende Ausbildung ist, bedingt durch den Zeitraum der Fertigung – er kann sich über nahezu ein Schuljahr erstrecken – u.U. mit einem Nachlassen der Motivation zu rechnen. Ihm kann begegnet werden, indem etwa der Zusammenhang des Prozesses in Abständen erneut hergestellt wird.

Bei der Blockfertigung verfügt der Schüler dagegen schon über die erforderlichen Fertigkeiten, die er in einer relativ kurzen und abwechslungsreichen Fertigungsphase anwenden kann. Das Ergebnis – die Experimentiereinrichtung – ist bald zu erkennen und zu nutzen. Hier ist allerdings zu bedenken, daß die vorausgehende Übung der Fertigkeiten zumeist doch noch an traditionellen Übungsstücken erfolgen und erst zu einem späteren Zeitpunkt in die Bearbeitung der Geräteteile umgesetzt wird.

Die Arbeit im Zusammenhang mit der Gerätefertigung enthält mehrere **motivationsfördernde Elemente**. Hierzu gehören insbesondere:

- die Erfahrung einer sinnvollen Tätigkeit
Statt der üblichen Übungsstücke werden Teile für Ausbildungsgeräte gefertigt.
- die Arbeit in erkennbaren Zusammenhängen
Mit zunehmender Komplexität der Arbeit (z. B. Zusammenbau der Geräteteile) läßt sich ein Motivationszuwachs beobachten.
- die Selbständigkeit beim Arbeiten
Die Schüler arbeiten zwar angeleitet aber auch selbständig nach Konstruktionszeichnungen.
- die Erfahrung gelungener Gruppenarbeit
Bewußt organisiert, vermittelt die Arbeit in Gruppen auch leistungsschwächeren Schülern Sicherheit und verhilft auch ihnen zu einem guten Arbeitsergebnis.
- die Befriedigung durch das fertige Gerät
Obwohl es sich nicht um Gegenstände für den privaten Gebrauch handelt, entsteht ein positiver Bezug dazu.

Es sind **Einwände** gegen die Realisierbarkeit solcher Vorhaben denkbar, die auch den Aspekt der Motivation betreffen.

Das Ziel, am Ende des Fertigungsprozesses funktionsfähige Geräte zu erhalten, könnte Zweifel aufkommen lassen, ob die Leistungen bei allen Schülern ausreichen, um die gestellten Aufgaben zu erfüllen.

Im Modellversuch bestand, vor allem bedingt durch Zeitmangel, bisweilen die Tendenz, Schüler mit überdurchschnittlichen Leistungen, besonderer Geschicklichkeit und hohem Arbeitstempo mit der Fertigung als Sonder- oder Zusatzaufgabe zu beauftragen. In den meisten Fällen nahmen jedoch alle Schüler einer Klasse an der Arbeit teil.

Gerade für Schüler mit schwächeren Leistungen ist das mögliche Erfolgserlebnis – das „eigene“ Gerät – von größerer Bedeutung als für diejenigen, die in Schule und Betrieb bereits erfolgreich sind. Durch die entsprechende Organisation von Gruppenarbeit kann dem **Prinzip der Einbeziehung aller Schüler** gefolgt werden. Ausschuß, Maschinen- und Werkzeugverschleiß sind nicht mehr als im Rahmen der üblichen Ausbildung aufgetreten.

Zwar ist die **Bewertung** der Geräteteile nach Maßhaltigkeit, Aussehen und Oberflächengüte wie bei üblichen Werkstücken möglich, doch können bei Gruppenarbeit im Hinblick auf die Benotung Probleme entstehen, die allerdings nicht spezifisch für die Gerätefertigung sind.

So kann die Bereitschaft zur Gruppenarbeit fehlen, weil die eigene Leistungsfähigkeit etwa durch langsamere Mitschüler eingeschränkt und dann nicht angemessen bewertet werden könnte. Solche Einwände sind nicht einfach zu ignorieren. Hier ist der Lehrer aufgefordert, den Schülern zu erklären, daß nicht nur das Üben von Fertigkeiten bei der Herstellung von Geräten Ziel dieses Unterrichts ist. Wichtige Lernziele sind die Fähigkeit zur Arbeit in Gruppen, Steigerung der Gruppenleistung durch eigene Beiträge, Austragen von Konflikten in einer Gruppe, um nur einige Beispiele aus dem Bereich des sozialen Lernens zu nennen.

Gerätefertigung und projektorientierter Unterricht

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Herstellung auch eines komplexen Werkstücks nach vorgegebenen Konstruktionszeichnungen nicht als Projektunterricht im eigentlichen Sinn zu verstehen ist. Im Projektunterricht sind die Arbeitsprozesse der Schüler nicht von vornherein festgelegt, sondern werden von ihnen weitgehend selbst geplant und bestimmt.

Projektunterricht ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- eine komplexe Themenstellung, die von verschiedenen Perspektiven aus bearbeitet werden kann

- die Arbeit in Gruppen, die ihren Arbeitsprozeß unter Verwendung von Informations- und Experimentiermaterial weitgehend selbst bestimmen
- die Einbeziehung des Lehrers als Berater, Informationsvermittler, Mitarbeiter, Lerner in diesen Arbeitsgruppen
- die Entwicklung und Herstellung eines „Produkts“ und/oder eines Abschlußberichts
- die kritische Bewertung des Arbeitsprozesses und der Projektergebnisse durch Schüler und Lehrer [11].

Je mehr nun die Herstellung eines bestimmten Produkts Ziel des Unterrichtsprozesses ist, um so weniger wird der Lehrer seine Steuerungsfunktion reduzieren können. Er hat z. B. kaum die Möglichkeit, falsche Lösungswege zu tolerieren, wenn durch unzumutbares Vorgehen die Funktionsfähigkeit des zu fertigenden Gerätes in Frage gestellt wird. Die fachliche Beratung wird in diesem Fall stärker durch Steuerung des Lernprozesses bestimmt sein als beim Projektunterricht.

Grundsätzlich beinhaltet die Fertigung von Experimentiergeräten im Unterricht aber viele Möglichkeiten der Annäherung an Projektunterricht. Je nach Unterrichtsorganisation können bei der Gerätefertigung Elemente des Projektunterrichts in unterschiedlichem Maß verwirklicht werden, so daß man von projektorientiertem Unterricht sprechen kann. Beispielsweise ist eine intensive Einbeziehung der Schüler in die Planungsphase, die Modifikation der Konstruktionsunterlagen entsprechend den Möglichkeiten und Gegebenheiten in der Schule ebenso zu realisieren wie die Nachbereitung, bei der die Schüler Gelegenheit haben, ihre Erfahrungen im Unterricht aufzuarbeiten und zu beurteilen. In welchem Maß der projektorientierte Unterricht dem Projektunterricht angenähert werden kann, muß jeder Lehrer letztlich entsprechend der Schul- und Klassensituation selbst entscheiden.

Schlußbemerkung

Abschließend ist hervorzuheben, daß die Gerätefertigung durch Schüler nur zu vertreten ist, wenn sie in die Ausbildung integriert wird und wenn gewährleistet ist, daß nicht das Produkt, sondern der Lernprozeß im Vordergrund steht.

Im vorliegenden Fall war die Bereitschaft in den Schulen, die Fertigung von Geräten für Experimentalunterricht in den Werkstattunterricht einzubeziehen, außerordentlich hoch. Ohne ein derartiges Engagement der Lehrer ist kaum mit erfolgreicher Durchführung des Vorhabens zu rechnen.

Die Gerätefertigung erfolgte in den verschiedenen Schulen unter unterschiedlichsten Bedingungen. Dies sollte Lehrer zu ähnlichen Vorhaben ermutigen, auch wenn die Voraussetzungen in der eigenen Schule andere Vorgehensweisen verlangen. Es ist zu hoffen, daß diese Art der „Beschaffung“ von Experimentiergeräten auch über den Modellversuch hinaus gelingt. Sie dient letztlich der Verbreitung des Schülerexperimentalunterrichts und hat sich aus der Sicht der meisten Beteiligten bewährt. Die Erfahrungen mit der Gerätefertigung im Rahmen dieses Modellversuchs wurden in einem Projektbericht umfassend dargestellt [12].

Anmerkungen

- [1] Siehe dazu: Haug, A.: Labordidaktik in der Ingenieurausbildung, Berlin 1980, S. 184 ff.
- [2] Weitere Ausführungen zur Konzeption des Experimentalunterrichts in: Balli, C., Baudisch, H.: Experimentalunterricht, Teil 4 des Manuals zum Modellversuch MMM, Berlin 1977 (vervielfältigtes Manuskript).
- [3] Siehe hierzu auch: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNGSFORSCHUNG (Hrsg.): Experimentalunterricht in der beruflichen Bildung. Schriften zur Berufsbildungsforschung, Bd. 34, Hannover 1975.
- [4] Geräte für experimentellen Unterricht für Schüler sind am ehesten im Bereich Elektrotechnik/Elektronik zu finden, wo sich die Konfektionierung von Experimentiergeräten in Form von Lehr-

baukästen geradezu anbietet. Der Bereich Metalltechnik dagegen ist unterversorgt, was Experimentiergeräte für den Schüler betrifft.

- [5] Eine Vertiefung würde hier zu weit führen. Zu diesen Fragen sei verwiesen auf Laur-Ernst, U. u. a.: Qualifizierungskonzept für das Arbeiten mit CNC-Maschinen im Rahmen der Erstausbildung für Metallberufe. Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 47, Berlin 1982.
 - [6] Dieser Begriff wird zwar für die Herstellung sinnvoller Werkstücke in der Ausbildung verwendet, ist aber für Arbeiten nach vorgegebenen Werkstattzeichnungen nicht ganz zutreffend.
 - [7] Zum Beispiel: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNGSFORSCHUNG (Hrsg.): Zeichnungen für Projektarbeit, Berlin 1982.
 - [8] Geräte:
WERKSTOFFPROBENHALTER zur qualitativen Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit: Das Gerät gehört zu einer Experimentalübung, die das Phänomen „Leitfähigkeit“ bei geringer Abstraktion am Beispiel der Wärmeleitung veranschaulicht. Außerdem übt der Schüler den Umgang mit Meßprotokollen und Tabellen.
Gerät zur Ermittlung der RÜCKPRALLHÄRTE: Das Gerät dient zur Veranschaulichung der Begriffe „Härte“ und „Elastizität/Plastizität“. Ein Vergleich zwischen Shore-Härte und Brinell-Härte zeigt die Möglichkeiten und Grenzen qualitativer Prüfmethode.
Gerät für HIN- UND HERBIEGEVERUCH: Mit Hilfe des Geräts werden die Einflüsse von Wärmebehandlung auf Stähle mit unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt qualitativ untersucht.
 - [9] Gerät:
BIEGEVORRICHTUNG zur Veranschaulichung des Biegeverhaltens und Biegegewiderstandes verschiedener Werkstoffe und Profile. Bei der Fertigung wurden allerdings nicht nur Schüler des Berufsgrundbildungsjahres einbezogen. Eine verstärkte Einbeziehung von Werkstattlehrern und Umschülern ermöglichte die Bewältigung der anfallenden Arbeiten.
 - [10] Die beschriebene Vorgehensweise entspricht der Empfehlung, die das BIBB für die Zusammensetzung von Schülerpaaren im Experimentalunterricht gegeben hat (s. Anm. [2]). Diese Empfehlung beruht auf Ergebnissen einer Studie, in der Zweierarbeit beim Experimentalunterricht untersucht wurde: Kreigenfeld, C.: Interaktion und Lernerfolg beim programmierten Experimentalunterricht. Ergebnisse und Erfahrungen des MME-Projekts, Projektbericht 5, Berlin 1976 (vervielfältigtes Manuskript).
 - [11] Buchholz, C. u. a.: Projektunterricht in der Elektrotechnik. Ergebnisse und Erfahrungen des MME-Projekts, Projektbericht 9, Berlin 1977 (vervielfältigtes Manuskript).
 - [12] Balli, C. u. a.: Experimentalunterricht im Mehrmediensystem Metall. Konzeption und Organisation von Experimentiergeräten sowie ihre Fertigung in Schulen und Ausbildungsstätten, Berlin 1979 (vervielfältigtes Manuskript).
- Hierin befindet sich auch ein Kriterienkatalog zur Beurteilung von Experimentiereinrichtungen und -geräten.
Hinweise auf Zeichnungssätze zur Fertigung der beschriebenen Experimentiergeräte s. BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG: Ausbildungsmittel. Gesamtverzeichnis 1983, Berlin 1983, S. 80.

Wir brauchen viel mehr
Menschlichkeit



Wie Sie helfen können, erfahren Sie bei:
Lebenshilfe, Postfach 80, 3550 Marburg 0



**25 Jahre
Lebenshilfe**
für geistig Behinderte