Das SCHULHEFT kostet im Abonnement (4 Nummern) inkl. Versand S 200,—; als Einzelnummer S 60,— zuzügl. Versandkosten. Für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz: DM 30,— Einzelnummer DM 9,—/sfr 9,—. Versandkosten extra. Abonnements gelten automatisch als verlängert, wenn sie nicht spätestens zehn Tage nach Erhalt der letzten bezahlten Nummer abbestellt werden.
Bankverbindung: PSK 7367.904.

Diese Nummer wurde redigiert von: Herwig Peterlik
Titelblatt: Walter Kortanek / Man Ray, Geschenk, 1921/1963, Assemblage, Höhe 13 cm
Grafiken im Heftinneren: Walter Kortanek

IMPRESSUM:
ISBN-Nr. 3-224-19381 6 Jugend & Volk, Wien—München.
Alle Rechte vorbehalten.
Medieninhaber: Verein der Förderer der SCHULHEFTE, 1150 Wien, Reichsapfelgasse 11/9.
Verlags- und Herstellungsort: Wien.

Herausgeber: Gretl Anzengruber, Gerhard Bisovsky, Uwe Bolius, Helga Glantschnig, Walter Kortanek, Norbert Kutalek, Erich Ledersberger, Herwig Peterlik, Heidi Pirchner, Susanne Pirstinger, Edda Reiterer, Elke Renner, Peter Seidl, Michael Sertl, Reinhard Zeilinger.
Hersteller: Remaprint, 1080 Wien, Langegasse 42

inhalt:

Herwig Peterlik
Editorial 3

Rainer Brämer
Vom heimlichen Widerstand gegen die Wissenschaft 6

Hans Pechar
Ungeliebte Physik 23

Manfred Würl
Kritik am herkömmlichen Naturwissenschaftsunterricht 28

Gerda Mittermayr
Frauen in Technik und Naturwissenschaften 33

Tanja Weinberger
Das traditionelle Rollenbild 40

Hans Martin Schönherr
Ökologie, Naturwissenschaften, Sozialismus 45

Michael Huber
Technik und Herrschaft 60

Alfred Pflug
Naturwissenschaftliche Lehrerausbildung 70

Kurt Trinko
Unterricht mit Computer? 77

Georg Blaha
Neues Schulfach: Informatik 82

Initiativen:

Selbstdarstellung des Nawi-Basars 91

Kritik der Naturwissenschaft
Soznat — eine autonome Marburger Initiative 93

sh — extra

Unterrichtsprojekte
Lebensmittel — Mittel zum Leben? I
Das Auto IV

Unterrichtsmaterialien
des Nawi-Basars XIII
der Soznat XVII

sh — Kurzinfo

Ausländerzentrum XVIII

Buchbesprechung XIX

Bericht „Schlaining" XXI

Editorial

Die Exaktheit der Physik

In einem Gespräch mit einem Physikerkollegen fiel mir die Herablassung auf, mit der er andere Wissenschaften betrachtete: Sie seien unexakt, man könne ihre Ergebnisse nicht überprüfen, sozusagen „Halbwissenschaften" (was auch so gedacht war wie „Halbwahrheiten").

Physik sei eine exakte Wissenschaft, war auch das geflügelte Wort meines Physikprofessors. Aber hat sie wirklich solche Ergebnisse? Wozu führt man dann mehrere Messungen durch, berechnet Mittelwerte, „durchschnittliche" Abweichungen etc.?

Im Gegenteil, seit der Entwicklung der Quantenmechanik ab etwa 1925 ist die Physik die erste Wissenschaft, die sich selbst als „unexakt" sieht: Denn die Unschärferelation behauptet, daß die Exaktheit *jeder* Messung begrenzt ist.

Die inhaltlichen Ergebnisse der Physik und ihre Rolle in der Schule (bzw. der Gesellschft) sind also nicht in Einklang. Sie haben verschiedene Funktionen, erstere mehr materielle (Verbilligung der Produktion, Schaffung von Extraprofiten, Erhöhung der relativen Ausbeutung), letztere mehr ideologische (Auslese, Erzeugung von Forschrittsgläubigkeit anstatt fundierter Kritikfähigkeit).

Der herkömmliche Unterricht

Dieser wird im Artikel „Kritik am herkömmlichen Naturwissenschaftsunterricht" analysiert, die Folgen auf das Wahlverhalten der Schüler und ihre individuellen Protestmechanismen werden in „ungeliebte Physik" und „vom heimlichen Widerstand gegen die „Wissenschaft" aufgezeigt.

Denn bisher gab es z. B. im Physikunterricht ein Übermaß an traditionellen, abstrakten Inhalten (etwa Mechanik), aber kaum etwas, was Kinder und Jugendliche wirklich beschäftigt (Elektrizität, Elektronik). Der Grund dafür ist, daß im Schulsystem die Auslese, nicht die Vermittlung eine zentrale Rolle spielt. Denn für die Unter- und Mittelschicht ist die Schule noch immer die wichtigste Institution für die „Zuteilung von Lebenschancen".

Plötzliche Veränderungen?

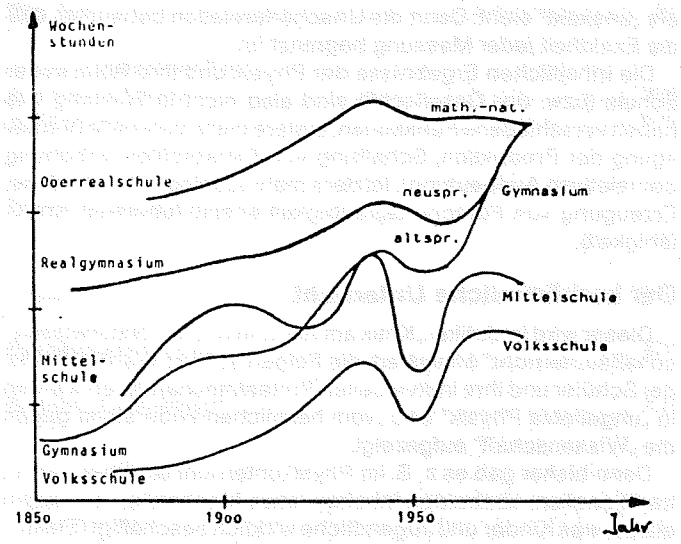
Wenn man bedenkt, wie lange diese Art von Unterricht beibehalten wurde, so erscheinen einem die jetzigen Versuche, aktuelle Inhalte (EDV, Mikroelektronik) einzuführen, geradezu panik-

artig. Natürlich waren es nicht die Vorlieben und Interessen der Schüler, die diese Veränderungen bewirkt haben, es war die drohende, permanente Wirtschaftskrise im Nacken. Man dürfe ja nicht den internationalen Anschluß verlieren (dies kam bei einer Enquete der Industriellenvereinigung zum Thema neue Technologien bei jeder zweiten Wortmeldung vor). Da lieber die internationale Übersicht verlieren.

Die Hintergründe werden in „Neues Schulfach: Informatik" erläutert, ebenso die Möglichkeiten und Grenzen eines Einsatzes von Computern im Unterricht am Beispiel Geographie („Unterrichten mit Computer?").

Die zunehmende Wichtigkeit

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Wochenstundenzahlen für den naturwissenschaftlichen Unterricht der jeweiligen Schulformen, gemittelt über deutschsprachige Länder:



aus Wechselwirkung Nr. 5, Mai 1980

Deutlich ist das Ansteigen während der nationalsozialistischen Machtergreifung (durch das neue Hauptfach Biologie, durch „Wehrwissenschaften") sowie der Anstieg zur Zeit des „Wirtschaftswunders" (gerade im Pflichtschul- und im klassisch-humanistischen Bereich. Dieser hat mittlerweile eine Sättigung erreicht (vermutlich deswegen, weil Umschichtungen

bzw. Erhöhungen von Stunden nur begrenzt durchführbar sind). Was uns allerdings die Zukunft der EDV beschert, ist noch ungewiß.

Der zunehmenden Wichtigkeit der Naturwissenschaften in der Schule entspricht, daß sie in der Gesellschaft so wichtig geworden sind.

Die Rolle in der Gesellschaft

Wie schon erwähnt, haben die Naturwissenschaften materielle und ideologische Funktionen. So sichern sie für den Industriellen die Profitrate, für den Gewerkschafter die Arbeitsplätze, für den (orthodoxen) Marxisten entwickeln sie die Produktivkräfte, die bald die Produktionsverhältnisse sprengen werden. Sie sind heute eines der besten, „wertfreien" Klassenkampf-Wegputzmittel.

Im (Unter-)Bewußtsein dieser Funktion setzen viele ein geradezu blindes Vertrauen in die Technik, die Anwendung der Naturwissenschaften. Da weiters in unserer Gesellschaft Einzel- und Gesamtinteressen (betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Nutzen) divergieren, sind wir in der Situation, daß man — ohne bewußte Diskussion über Ziel und Nutzen — die Naturwissenschaften ihrer durch Projektfinanzierung unterstützten „Eigendynamik" überläßt und sie bedenkenlos anwendet. In der Hoffnung, daß man die Schäden im nachhinein mit erneuter (unüberlegter) Technik wird ausbessern können.

Entwicklungen

In dem Maße, in dem die Natur geschädigt ist, steigt auch die Notwendigkeit einer qualitativen Naturwissenschaft (Untersuchung von ökologischen Regelkreisen, Herstellung umweltfreundlicher Materialien usw.). Da mittlerweile auch *die* Natur, die Wohnort der Herrschenden bzw. Grundlage ihrer Reichtümer ist, auf der Strecke bleibt, beginnt sich langsam auch hier Kompromißbereitschaft zu zeigen.

Mit dem Unterricht in den Schulen ist ein Baustein für die Einschätzung und Grenzen der Naturwissenschaft zu legen; ein Unterricht, der von den Bedürfnissen der Kinder und Jugendlichen ausgeht und in der Analyse der historischen Entwicklung die Kritik und die gesellschaftliche Relevanz der Naturwissenschaften nicht vergißt. Dazu findet man im „SCHULHEFT-Extra" eine Auflistung von Unterrichtsmaterialien des Nawi-Basars und der AG Soznat, sowie die exemplarische Zusammenfassung von mehreren Projekten.

Herwig Peterlik

Rainer Brämer

Empirisches aus naturwissenschaftlichen Unterrichtszeitschriften

VOM HEIMLICHEN WIDERSTAND GEGEN DIE WISSENSCHAFT

Die halbe Wirklichkeit

Wenn sich naturwissenschaftliche Lehrer und Didaktiker in ihren Fachzeitschriften selten genug einmal zur Wirklichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts äußern, dann offenbaren sie dabei in der Regel eine auffällig beschränkte Sichtweise. Unterricht erscheint in ihren Darstellungen nicht etwa als eine lebendige Auseinandersetzung mit jungen Menschen von unterschiedlichen Interessen, Lebenserfahrungen, Charaktereigenschaften und sozialer Herkunft. Vielmehr kreisen die Aufsätze weitgehend nur um ein einziges Problem: Wie bekommt man möglichst viel Stoff möglichst dauerhaft in die Köpfe der Schüler hinein? Lehrer und Schüler fungieren dabei lediglich als bloße Kopfträger, die mit den Natur und Technik vorbehaltenen Segmenten ihrer Hirne in Kontakt miteinander treten (oder eben auch nicht).

Daß dies nicht die ganze Wirklichkeit sein kann, ist ebenso klar wie die Tatsache, daß ein Unterricht, der sich auf eine derart beschränkte Wahrnehmung gründet, zwangsläufig Probleme mit sich bringen muß. Hiervon hört man jedoch in der Fachliteratur wenig. Lehrer und Fachdidaktiker halten sich mit kritischen Einlassungen zur Wirklichkeit und Wirksamkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts auffällig zurück.

Es bedarf daher schon eines systematischen Studiums fachdidaktischer Publikationen, um überhaupt einen Einblick in die reale Problemstruktur des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu bekommen. Die Marburger Arbeitsgruppe „Soznat" hat in diesem Zusammenhang ein spezielles inhaltsanalytisches Verfahren entwickel, das die gesuchte Wirklichkeit mit Hilfe sogenannter „Empirismen" rekonstruiert. Dabei handelt es sich um jene mehr oder weniger fragmentarischen Wirklichkeitshinweise, wie sie jedem Autor pädagogischer Texte mehr oder weniger unbewußt, aus der Feder fließen. Diese Empirismen geben im allgemeinen erheblich mehr Aufschluß über die Faktizität des Unterrichts als irgendwelche EDV-gerechten Fragebogenexpertisen. Es macht allerdings einige Arbeit, sie systematisch aus den laufenden Zeitschriftentexten herauszulösen, zu ordnen und zu interpretieren.

Wir können daher erst jetzt die Ergebnisse einer schon Ende der siebziger Jahre begonnenen, aber leider immer nur „nebenbei" betriebenen Empirismenanalyse vorlegen. Um ein einigermaßen konsistentes Mosaik der versteckten Wirklichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts zusammensetzen zu können, mußten nicht weniger als 2900 Druckseiten der führenden bundesrepublikanischen Fachzeitschriften „Naturwissenschaft im Unterricht" (NiU) und „Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht" (MNU) aus der zweiten Hälfte der siebziger Jahre Zeile für Zeile durchgesehen werden. Da es indes wenig Anlaß zu der Annahme gibt, daß sich innerhalb der letzten Jahre die Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts nennenswert geändert hat, dürfte das solchermaßen entworfene Wirklichkeitsbild auch noch für die Gegenwart gültig sein — zumal in den Empirismen in der Regel relativ elementare Zustände und Probleme angesprochen werden.

Das alltägliche Naturbild

Die thematische Breite und inhaltliche Vielfalt der Wirklichkeitshinweise in den durchgesehenen Fachzeitschriften läßt sich in unerwartet systematischer Weise ordnen, wenn man den immer wieder angesprochenen Sachverhalt, daß die Schüler unabhängig von Lehrplan und Wissenschaft über ein konsistentes eigenständiges Naturbild verfügen, zum Ausgangspunkt der Darstellung macht. Dieses „alltägliche" Naturbild ist geprägt von einer Reihe qualitativer Grunderfahrungen, die die Natur durchaus zutreffend, aber in einer ganz anders gearteten Begrifflichkeit als die Wissenschaft beschreiben.

So haben Kinder beispielsweise schon sehr früh einen qualitativen Geschwindigkeitsbegriff im Sinne von „Schnelligkeit", der jedoch eher so etwas wie die „Bewegungsintensität" eines Körpers (in naher Verwandtschaft zum physikalischen Impulsbegriff) erfaßt. Auch eine Art Energiebegriff einschließlich der Vorstellung von Energieerhaltung ist bei den Schülern vorhanden. Doch ist er im Kindesalter mit psychischen Eigenschaftsvorstellungen wie Tatkraft, Entschlossenheit und Strenge behaftet, während er später als komplexer Kraftbegriff einen weiten Interpretationsbogen von mechanischen Phänomenen über

Verhaltensweisen von Flüssigkeiten und Gasen bis hin zu elektrischen Erscheinungen spannt. Dabei macht gerade die ausgedehnte Verwendung der Kraft-Vorstellung deutlich, daß sich die Grundbegriffe des alltäglichen Naturbildes nicht auf die reine Naturbeschreibung beschränken. Vielmehr ist der konkrete Erlebniskontext mit seinen individuellen Empfindungen und sozialen Erfahrungen stets in die Naturbegriffe einbezogen.

Das wird besonders deutlich, wenn die Schüler etwa im Biologieunterricht zum Verständnis tierischer Phänomene immer wieder das Beispiel des Menschen heranziehen oder im Physikunterricht Wärme und Kälte (im Gegensatz zur physikalischen Wissenschaft) als zwei getrennte Phänomene behandeln. Ebensowenig wie Subjekt und Objekt erfahren im alltäglichen Naturbild auch Eigenschaften und Eigenschaftsträger eine Trennung. Der Begriff der Wärme etwa bleibt, da er grundsätzlich nur im Umgang mit Körpern bzw. Stoffen erfahren wird, stets mit Fluidums- bzw. Stoffvorstellungen verbunden. Auch in der Chemie scheinen die Schüler über weite Strecken mit einer Art generellem Eigenschaftsträger zu operieren, „der sich mit nahezu beliebigen Eigenschaften verbinden lassen kann und auf diese Weise zu verschiedenen Stoffen wird" (MNU 1975, S. 160).

Das in seinen Grundstrukturen so ganz anders angelegte alltägliche Naturbild ist in seiner Gültigkeit allerdings weitgehend auf den unmittelbaren Erfahrungsraum des einzelnen beschränkt. Greift der naturwissenschaftliche Unterricht darüber hinaus, so versuchen die Schüler mit den neuen Phänomenen zunächst durch die Extrapolation ihrer Alltagserfahrungen fertig zu werden. Das wird spätestens dann zum Problem, wenn die Größenordnung der in Frage stehenden Naturerscheinungen wie etwa in der Astronomie oder der Atomphysik eine einfache Übertragbarkeit der Umweltanschauung nicht mehr gestattet.

So stoßen etwa die diversen atomaren Teilchenmodelle bei den Schülern auf massive Verständnisbarrieren. Soweit das möglich ist, versuchen sie dabei mit makroskopischen Ersatzkonstruktionen weiterzukommen. In der Physik etwa ist es die „Kraft" des Stroms und nicht seine Natur als Elektronenfluß, die für bestimmte Licht- und Wärmeeffekte verantwortlich gemacht wird. In der Chemie wird die Verbrennung gern als Vernichtung von Stoffen und die chemische Umwandlung bevorzugt als mechanisches Mischen und Entmischen verstanden.

Geht indes an der Verwendung eines Teilchenmodells kein Weg mehr vorbei, dann wird es häufig allzu wörtlich genommen. So haben Schüler zum Beispiel „die Vorstellung, daß man die Farbe der Atome wegen der Kleinheit nicht erkennen kann, sie

haben aber zunächst nicht den geringsten Zweifel, daß Schwefelatome gelb sind" (MNU 1974, S. 427). Dem entspricht die Favorisierung der Vorstellung unteilbarer Atome, auch wenn bestimmte Phänomene damit nicht erklärbar sind. Alles in allem bleiben die Schüler mit ihrem alltagsverwurzelten Hang zur Anschauung also immer einen Schritt hinter dem fachdidaktischen Soll zurück.

Es ist indes nicht nur die fehlende Anschauung, die den Schülern im naturwissenschaftlichen Unterricht Schwierigkeiten macht. Am Beispiel des durchaus im alltäglichen Erfahrungszugriff liegenden Schwimmvorgangs treten einige weitere Merkmale des ursprünglichen Naturverhältnisses hervor, die einer ungebrochenen Übernahme des wissenschaftlichen Naturbildes entgegenstehen. Auf die Frage nach den Ursachen des Schwimmens nämlich richten fast alle Schüler zunächst den Blick auf das „hohle" Innere des Schwimmkörpers und lassen die Tragkraft des Wassers (Auftrieb) weitgehend außer acht. Dabei halten ältere Schüler die eingeschlossene Luft für die unmittelbare Ursache des Schwimmens, während nach den Erklärungen der Vorschulkinder eine Flaschenpost schwimmt, weil sie „zu" ist.

An diesem Beispiel wird zweierlei deutlich. Zum einen ist das Naturbild der Schüler offenbar nicht nur von der unmittelbaren Naturanschauung, sondern auch von den dazugehörigen Handlungserfahrungen geprägt. Ihre Vorstellungen vom Schwimmvorgang etwa entstammen ihrer eigenen Sport- und Spielerfahrung, derzufolge Körper durch Aufblasen und/oder Zustöpseln zum Schwimmen gebracht werden können. Zum anderen entwickeln die Schüler damit zugleich ein gänzlich anderes Ursachenverständnis als die Physik. Nicht ein aus der distanzierten Beobachtung entwickeltes kognitives Modellkonstrukt (Auftrieb), sondern der die Objektdistanz überwindende Handlungsaspekt des betrachteten Phänomens (Aufblasen/Zustöpseln) wird zu seiner Erklärung herangezogen.

Wenn Helga Pfundt in NiU 1975, S. 157 resümierend feststellt, daß „die Erklärungen der Schüler zum Teil unvollkommen und verschwommen, aber auch zum Teil klar und vollständig, nur im Widerspruch zu den wissenschaftlichen Erklärungen" stehen, dann kennzeichnet sie damit nicht nur den Bruch zwischen alltäglichem und professionellem Naturbild, sondern auch die Tatsache, daß die Alltagsbegriffe im unmittelbaren Umgang mit der Natur zum Teil durchaus besser als die wissenschaftlichen Begriffe greifen, obwohl oder gerade weil sie im Gegensatz zur Wissenschaft nicht zwischen den Dingen „als solchen" und

ihren Eigenschaften bzw. ihrem Gebrauch trennen. Jenseits der alltäglichen Umwelt allerdings führt der Versuch ihrer Anwendung zu immer vageren und unvollkommeneren Erklärungsmustern, die mehr von der Phantasie als von der Erfahrung der Schüler geprägt sind.

Was Schülern Spaß bringt

Wie nachhaltig die Realität des naturwissenschaftlichen Unterrichts von der Existenz eines vorunterrichtlichen Naturbildes geprägt ist, kommt besonders in dem empirisch festmachbaren Kriterien der fachlichen Schülermotivation zum Ausdruck. Bei der Sichtung der diesbezüglichen Erfolgserfahrungen der Lehrer lassen sich im wesentlichen zwei Hauptkriterien für eine aktive Beteiligung der Schüler am Unterricht erkennen: Die Erfahrungsnähe und die Handlungsorientierung des Curriculums, beides zentrale Kategorien auch des alltäglichen Naturbildes.

Dabei reicht das Kriterium der Erfahrungsnähe von der bloßen Anschaulichkeit der Unterrichtsgegenstände über das Anknüpfen an den alltäglichen Umgang mit den Dingen bis hin zur Einbeziehung der politisch-sozialen Dimension von Naturwissenschaft und Technik in den Unterricht. Offenbar ist der „normale" naturwissenschaftliche Unterricht so lebensfremd, daß schon ein beiläufiger Hinweis auf praktische Anwendung der Theorie oder eine kurz eingeflochtene Biographie eines „großen" Wissenschaftlers belebend wirkt.

Was die Handlungsorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts betrifft, so lassen sich eine Fülle von Hinweisen finden, die die hochmotivierende Funktion von Schülerexperimenten belegen. „In Kreisen der Fachdidaktiker herrscht heute Übereinstimmung, daß im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts ein optimaler Lernerfolg nur dann erzielt werden kann, wenn der Lernende zu eigenen Experimenten kommt" (NiU 1976, S. 526). Experimentelle Lehrervorführungen hinterlassen dagegen in der Regel nur einen nachhaltigen Eindruck, wenn sie besonders effektvoll, kurz oder mißlungen sind.

Diese wie zahlreiche weitere Empirismen zum Motivationsthema eröffnen indes kaum irgendwelche Einsichten, die in der Pädagogik nicht schon seit langem gang und gäbe sind. Wenn die Autoren naturwissenschaftlicher Unterrichtszeitschriften dennoch immer wieder darauf zurückkommen, so kann das nur bedeuten, daß der normale Unterricht von deren Realisierung weit entfernt. Anschaulichkeit und Erfahrungsnähe der Unterrichtsinhalte sind offenbar ebenso wie die Auflockerung des Unterrichts durch Schülerexperimente und technische Knobeleien nach wie vor die Ausnahmen.

Auch um zu dieser Einsicht zu gelangen, hätte es keiner umständlichen Inhaltsanalyse bedurft. Was die Zusammenstellung der Motivationsempirismen im vorliegenden Zusammenhang dennoch interessant macht, ist die Tatsache, daß sich die Motivationsstruktur der Schüler gegenüber den naturwissenschaftlichen Fächern in hohem Maße mit der Struktur ihres alltäglichen Naturbildes deckt. Man könnte diesen Zusammenhang fast dahingehend auf den Begriff bringen, daß der naturwissenschaftliche Unterricht die Schüler genau dann zur aktiven Teilnahme motiviert, wenn er inhaltlich an ihr vorunterrichtliches Naturverständnis, an ihre spezielle erfahrungs- und handlungsorientierte Sichtweise der natürlich-technischen Umwelt anknüpft. Die hohe Beliebtheit des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts scheint Ausdruck einer entsprechenden Erwartung zu sein, deren Nichterfüllung dann das bekannte Absinken zumindest der „harten" Naturwissenschaftsfächer Physik und Chemie an das untere Ende der schulischen Beliebtheitsskala zur Folge hat.

Das schulische Naturbild

Dieser elementare Sachverhalt wird indes von einer auf das Dogma der „Wissenschaftsorientierung" festgelegten modernen Naturwissenschaftsdidaktik weitgehend ignoriert. Ihr entgeht, daß das wissenschaftliche Bild der Natur von seinem Charakter her ziemlich das genaue Gegenstück zum alltäglichen Naturbild der Schüler ist. So fehlt der herkömmlichen Naturwissenschaft zumindest vordergründig jeder Handlungs- und Zweckcharakter; als Ausdruck ihrer historisch durchweg privilegierten Position konnten sich ihre Vertreter im Gegensatz zum „gemeinen Volk", das sich in tätiger Auseinandersetzung mit der Umwelt um seinen Lebensunterhalt sorgen muß, eine objektivistische Distanz zur Natur und deren geistige Isolierung zu einem Phänomen an sich leisten.

Diese Sichtweise wurde vom bürgerlichen Gymnasium an seine ebenfalls privilegierten Schüler ungebrochen weitergegeben, während die Volksschule zu einem stärkeren, als „utilitaristisch" verpönten Eingehen auf den alltäglichen Umgang mit der Natur gezwungen war. Die Bildungsreform brachte nun nicht etwa einen Ausgleich zwischen den beiden Didaktiken, sondern mit dem Postulat der Wissenschaftsorientierung die einseitige Anpassung der Volksschul- an die Gymnasialdidaktik. Das damit verallgemeinerte wissenschaftliche Naturbild war aber nicht nur von seiner spezifischen Herangehensweise an die Natur

gewissermaßen „sozial unausgewogen", sondern verklärte selbst die klassische Naturwissenschaft unter Absehung von ihrem herrschaftlichen Charakter (und ihrer nicht selten militärischen Nutzung) zu einer reinen, in jeder Hinsicht uneigennützigen und interessenfreien Wahrheitssuche.

Von der modernen Naturwissenschaft nahm man demgegenüber nur ihre jeweils neuesten Ergebnisse zur Kenntnis, nicht aber die Tatsache, daß sich ihr Charakter im Zuge ihrer allmählichen Professionalisierung grundlegend geändert hat. Schon Anfang des Jahrhunderts hatte sie ihren philosophischen Wahrheitsanspruch aufgegeben, um sich ganz auf die Konstruktion von Modellen zur bloßen Handhabung der Natur zu konzentrieren. Der technische Naturzugriff wurde mehr und mehr zum erkenntnisleitenden Bezugspunkt der modernen Wissenschaft, die zugleich immer stärker in den Bann industrieller und militärischer Großtechnologien geriet.

Die naturwissenschaftliche Fachdidaktik hat auf diesen Professionalisierungsprozeß nicht mit einer grundlegenden Veränderung ihres Wissenschaftsbildes reagiert, sondern nur mit seiner punktuellen Erweiterung um moderne Wissenschaftsideologeme, die sie den klassischen Ideologemen einfach hinzufügte. Und so finden wir heute in der fachdidaktischen Literatur den klassischen Wahrheitsanspruch der Naturphilosophie unvermittelt neben dem instrumentellen Denken der modernen Naturforschung. Da ist nach wie vor von „exakter" Wissenschaft die Rede, obwohl sich der heutige Wissenschaftsbetrieb nur noch einen kurzgriffig-technischen Pragmatismus leisten kann. Dafür übernimmt die Didaktik von der modernen Wissenschaft die Neigung, ihre mehr oder weniger durch „trial and error" aus tausenderlei Daten und Fakten gewonnenen Einsichten nachträglich auf den Kopf zu stellen, indem für die publizistische Verwertung im Gegensatz zum eigentlichen Forschungsablauf das Spezielle aus dem Allgemeinen abgeleitet wird. Dem entspricht auf wissenschaftstheoretischer Ebene der Versuch, das Wechselverhältnis von Forschungsmethode und -gegenstand einseitig zugunsten eines allgemeinen Methodenmythos' aufzulösen. Ebenfalls der Moderne entstammt schließlich das von der Fachdidaktik transportierte Ideologem der „Wertfreiheit" wissenschaftlicher Tätigkeit, mit dessen Hilfe sich der Wissenschaftlerstand über seine Zuarbeitsfunktion für die jeweils Mächtigen hinwegtäuschen und auch noch für unmenschliche politische Systeme in Vergangenheit und Gegenwart „gute Arbeit" leisten kann.

Man würde indes der Fachdidaktik nicht gerecht, wenn man ihr nur die bloße Reproduktion von fertigen Erkenntnis- und Ideologiebeständen unterstellte. Es ist vielmehr so, daß sie das Übernommene durchaus selbständig weiterverarbeitet. Indem sie etwa die vorhandenen Wissensbestände noch weiter hierarchisiert und die wissenschaftlichen Methoden noch reiner isoliert, als es die Wissenschaft schon selber in ihrer publikumswirksamen Selbstdarstellung macht, gibt sie dem professionellen Naturbild einen ausgesprochenen scholastischen Charakter, der es gegen jeden Versuch eines nachvollziehenden Einblicks absichert. Überdies verschleiert sie die Tatsache, daß das professionelle Naturbild nur das spezielle Ergebnis eines in bestimmter Weise zweckhaften Zugriffs zur Natur ist, also lediglich ein technisch-apparativ zugängliches Naturmodell beschreibt, indem sie eben dieses Modell in ihren didaktischen Werkstätten nachzubauen versucht. Sie suggeriert mit ihrem immer aufwendigeren experimentellen Inventar die anschauliche Existenz einer Natur, die es in Wirklichkeit nur als unanschauliches Formelkonstrukt gibt. Sie huldigt dem klassischen Wahrheitsmythos, indem sie nach den Vorgaben der modernen Wissenschaft mit versteckter Raffinesse eine aus elektromechanischen Maschinen bestehende Kunstnatur sythetisiert und diese dann für die eigentliche Natur ausgibt.

Inwieweit sie dies alles bewußt macht oder nur ihrem eigenen Wissenschaftsmythos zum Opfer fällt, sei dahingestellt. Das Ergebnis ist jedenfalls ein Totalitätsanspruch, der nur das wissenschaftliche Naturbild für wahr und wichtig und alle anderen Naturzugänge für naiv und falsch hält. Hieraus erklärt sich nicht nur ihr so auffälliges Desinteresse an den Schülern im allgemeinen und ihrem alltäglichen Naturverständnis im besonderen, sondern auch ihre völlig unsensible fachdidaktische Konfrontationsstrategie, die Schule und Alltag immer wieder in einen scheinbar unauflöslichen Gegensatz zueinander bringt.

Das Dilemma der Lehrer

Im Gegensatz zu den Fachdidaktikern können sich die Schulpraktiker der Konfrontation mit den jugendlichen Lebens- und Denkformen naheliegenderweise nicht gänzlich entziehen. Sie, die den Widerspruch von wissenschaftsdidaktischen Anforderungen und alltagsorientierten Schülerinteressen tagtäglich ausbaden müssen, sind nach Ausweis unserer Empirismen aber gerade hierauf denkbar unzureichend vorbereitet. An der Hochschule erleben sie sich primär als angehende Fachwissenschaftler, denen dann aber schließlich doch eine eigenständige wissenschaftliche Tätigkeit versagt bleibt. Dabei erfahren sie

die Naturwissenschaft genauso, wie sie den Schülern im wissenschaftsorientierten Unterricht entgegentritt: Als auf den Kopf gestelltes Konglomerat aus Klassik und Moderne, aus geistiger Scholastik und apparativer Künstlichkeit. Daß in der konkreten naturwissenschaftlichen Forschung auch nur mit Wasser gekocht wird, daß Geist und Macht, Einfallsreichtum und Dummheit, Erfolg und Opportunismus dort genauso zu Hause sind wie anderswo, bleibt ihrer Einsicht ebenso vorenthalten wie die Tatsache, daß es neben dem wissenschaftlichen auch noch gleichwertige andere Zugänge zur Natur gibt.

Von daher bleibt die in Vorlesungen und Seminaren angehäufte Stoffülle für die Lehrerstudenten über weite Strecken ähnlich unnachvollziehbar wie für die Schüler, was in der späteren Unterrichtspraxis erhebliche Vermittlungsprobleme zur Folge hat. Zugleich ist ihre Fähigkeit zum elementaren geistigen und manuellen Umgang mit Natur und Technik in der Regel erheblich eingeschränkt. Sie haben dem Urteil älterer Kollegen zufolge den Blick für das Einfache verloren, verfügen nur über mangelhafte experimentelle Fähigkeiten, neigen zur eindimensional-funktionalen Ausdeutung der Experimente und haben Aversionen gegenüber industriell-technischen Anwendungen. Besonders offenkundig dokumentiert sich ihr unbewältigtes Verhältnis zur Wissenschaft in einem verbreiteten Hang zum „Frisieren" von Demonstrationsexperimenten und ihren Ergebnissen (MNU 1975, S. 106; NiU 1975, S. 94).

Diese negativen Auswirkungen einer allzu wissenschaftsfixierten Lehrerausbildung werden im konkreten Unterrichtsprozeß verstärkt durch die überzogenen Ziel- und Inhaltsvorgaben der Lehrpläne. Deren kanonisierte Stoffkataloge erinnern eher an das Abfeiern einer wissenschaftlichen Messe als an den naturwissenschaftlichen Schulalltag mit seinen oft mühsamen Verständigungsprozessen. Unter ihrem Druck geraten die Lehrer vor dem Hintergrund ihrer eigenen Wissenschaftsansprüche unentwegt in Hetze, was sich in den fachdidaktischen Zeitschriften in mannigfachen Klagen über Stoffülle und Zeitmangel niederschlägt. Als Folge hiervon artet der Unterricht nicht selten in „Kreidephysik" bzw. „Kreidechemie" aus, Demonstrations- und vor allem Schülerexperimente erscheinen zu zeitaufwendig und werden der Lehrplanökonomie geopfert. Als belebende Momente des Unterrichts fungieren stattdessen fragwürdige Leistungsmessungen: „Leider lassen uns die Lehrpläne, die vor Stoffülle überquellen, kaum Zeit, Aufgaben zu einem anderen Zweck als dem letzten (Leistungsmessung) zu stellen" (MNU 1976, S. 25).

Alles in allem gewinnt das reale Unterrichtsgeschehen aus dieser Perspektive fast den Charakter einer permanenten Indoktrination. Auf der Grundlage eines überideologisierten Wissenschaftsbildes konstruiert die Fachdidaktik eine dogmenhafte Kunstnatur, die den Schülern ohne Rücksicht auf die bereits vorhandenen Naturerfahrungen in eindimensionalen Portionen unter stetigem Zeitdruck verabreicht wird. Dabei verkümmert die Figur des Lehrers mehr und mehr zu der eines bloßen Agenten im Dienst der übermächtigen Wissenschaft. Es entspricht vollkommen diesem Rollenverständnis, wenn die persönliche Situation der Lehrer, ihre Beziehungen zu Kollegen und Schülern, ihr ständiges Lavieren zwischen wissenschaftlichem Anspruch und schulischer Wirklichkeit bzw. zwischen professionellem und alltäglichem Naturverhältnis in keinem der durchgesehenen Zeitschriftenjahrgänge Gegenstand nennenswerter empirischer Äußerungen waren.

Schüler in der Defensive (1): Verweigerung

Wie reagieren nun die Schüler auf die indotrinären Unterrichtsvorgaben von Lehrern und Fachdidaktikern? Die natürliche Reaktion auf jene Indoktrination ist Abwehr und Verweigerung, und in der Tat lassen jene Empirismen, die sich mit den realen Wirkungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts beschäftigen, ein breites Spektrum von Defensivreaktionen erkennen.

Diese Defensivreaktionen setzen genau dort ein, wo der Unterricht das nähere Umfeld des alltäglichen Naturbildes überschreitet. So sind etwa chemische Experimente zwar allemal dazu angetan, die Aufmerksamkeit der Schüler zu fesseln. Ihre Begeisterungsfähigkeit nimmt jedoch deutlich ab, „wenn es um die Auswertung, um die Formulierung der hierbei abgelaufenen Reaktionen geht" (MNU 1976, S 384). Genausowenig reichen die beeindruckende Schönheit seltener Naturphänomene oder der Prestigewert technischer Geräte dazu aus, die Schüler zu einer ernsthaften Beschäftigung mit deren wissenschaftlichen Grundlagen anzuregen.

Solche Feststellungen lassen die methodische Faustregel von der motivierenden Ausstrahlung gelegentlicher Lebensbezüge durchaus zweifelhaft erscheinen. Motivationale „Aufreißer" sind in ihrer Wirkung anscheinend weitgehend auf sich selbst beschränkt. Der erhoffte Motivationstransfer auf nachgeordnete Unterrichtspassagen scheitert letztlich an einer natürlichen Sensibilität der Schüler gegenüber jeder Art von didaktischer Überrumpelung.

Inhaltliches Neuland betreten die Schüler offenbar nur dann mit der notwendigen Neugier, wenn sie es auf ihre eigene Art betreten können. So genügt es etwa keineswegs, das Thema „elektromagnetische Wellen" allein mit dem Hinweis auf dessen Nutzanwendung beim Radio einzuleiten, auch wenn das Transistorgerät unter Jugendlichen derzeit zweifellos Kulturträger Nummer eins ist. Die Schüler beginnen sich für das Thema erst zu interessieren, wenn sie im Unterricht selber einen Radioempfänger bauen dürfen und damit also einen Handlungszugang zu den anstehenden Fragen gewinnen.

Der bekannte Motivationsschwund des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist demnach weniger die Folge eines generellen Desinteresses an Natur und Technik, sondern eher als unbewußte Abwehr der spezifisch wissenschaftlichen Naturperspektive, als implizite Verweigerung gegenüber den geistigen Zumutungen einer isolierten und dogmatisierten Naturbetrachtung zu interpretieren. Gelegentlich wird das in den fachdidaktischen Empirismen auch direkt deutlich, etwa wenn von Themen des Lernplans berichtet wird, die überhaupt erst mühsam „in den Fragehorizont der Schüler gebracht werden" müssen (NiU 1975, S. 147). Nicht selten muß sich der Lehrer auch die Frage „Wofür brauchen wir das eigentlich?" gefallen lassen (NiU 1976, S. 162), mit der die Schüler ihr Befremden gegenüber einem rein platonischen Umgang mit der Natur zum Ausdruck bringen.

Setzt die heimliche Verweigerung also oft schon auf der Ebene der wissenschaftsorientierten Problemdefinition ein, so wird sie von den Autoren unserer fachdidaktischen Zeitschriften doch zumeist erst auf der Ebene der Problemlösung bewußter erlebt. Sie tritt hier als massive Verständnisschwierigkeit in Erscheinung, von der vor allem jene Stoffgebiete betroffen sind, die sich allzusehr an den wissenschaftlichen Vorgaben orientieren. Das beginnt bei der von Didaktikergeneration zu Didaktikergeneration begrifflich immer strenger gefaßten wissenschaftlichen Bewegungslehre und endet bei den theoretischen Entwürfen der physikalischen Chemie und Atomphysik.

Mehr noch indes als die eigentlichen Inhalte des wissenschaftlichen Naturbildes machen Schülern wie Lehrern deren sprachlich-mathematischen Formen zu schaffen. Vor allen Dingen die physikalische und chemische Fachterminologie will den Schülern nicht in den Kopf. Aber auch das naturwissenschaftliche Rechnen, in der Chemie noch erschwert durch eine eigene Zeichen- und Formelsprache, erweist sich immer wieder als grundlegende Verständnisbarriere.

Der wissenschaftliche Formalismus stößt bei den Schülern jedoch nicht nur in alltagsfernen Bereichen auf Abwehr, sondern auch unmittelbar neben den eigenen Naturerfahrungen. Wie bereits erwähnt, ist im vorunterrichtlichen Naturbild die Grunderfahrung der Geschwindigkeit durchaus angelegt, allerdings nur als eindimensional verstandene Schnelligkeit; dennoch wird die dreidimensionale Erweiterung dieser Erfahrung zum vektoriellen Begriff von der Mehrheit der Schüler nicht akzeptiert. Ähnliches gilt für den spontanen Zugang der Schüler zum Phänomen der Energieerhaltung und der Vorstellung von der Irreversibilität der Umwandlung mechanischer in Wärmeenergie: „Obwohl diese Überzeugung die erfahrungsmäßige Realisierung des zweiten Hauptsatzes zu sein scheint, bereitet es erhebliche Schwierigkeiten, dieses mit einfachen Mitteln der Wärmelehre für die Schüler einsichtig zu machen" (NiU 1976, S. 57 f). Offenbar hat also eine besondere Nähe von alltäglichem und wissenschaftlichem Naturbild eher blockierende als fördernde Auswirkungen auf den intendierten Formalisierungsprozeß, was darauf schließen läßt, daß die in den sogenannten „Verständnisschwierigkeiten" zum Ausdruck kommende heimliche Verweigerung zumindest partiell auch Verteidigungscharakter besitzt.

Schüler in der Defensive (2): Unterlaufen

Nun ist allerdings angesichts des schulischen Leistungsdrucks die Verweigerung für die meisten Schüler keine dauerhafte Abwehrstrategie. Schließlich muß man trotz Unlust und Verständnisschwierigkeiten ab und zu auch etwas „bringen", um sich nicht alle schulischen und beruflichen Chancen zu „verbauen". Daß man sich zu diesem Zweck dennoch nicht total auf das dogmatisierte Naturbild der Fachdidaktik einzulassen braucht, machen jene Empirismen deutlich, in denen in diversen Varianten über die „Oberflächlichkeit" der Schüler geklagt wird. Die dahinterstehende, sicherlich wieder eher unbewußte Abwehrstrategie ist die des „Unterlaufens": Zwar eignen sich die Schüler die erforderlichen Wissensproportionen bis zur Reproduzierfähigkeit an, sperren sich aber gegen ihre Verinnerlichung, was Lehrer dann als Widerspruch von oberflächlichem „Wissen" und tieferem „Verstehen" erleben.

Die hier zusammengetragenen Empirismen lassen drei Varianten des Unterlaufens erkennen. Die gängigste Variante, die zugleich auch das Abwehrprinzip am deutlichsten erkennen läßt, ist die des Auswendiglernens. „Ich erinnere mich an einige Schüler, die bereit gewesen wären, seitenweise Reaktionsgleichungen auswendig zu lernen, um die (ihrer Ansicht nach offen-

bar unüberwindlichen) Schwierigkeiten, das Verfahren zur Aufstellung von Redoxgleichungen zu verstehen und zu handhaben, durch diese immense Paukleistung zu umgehen" (NiU 1976, S. 27).

Eng verbunden mit dieser Abwehrstrategie ist eine zweite Variante des Unterlaufens, das „Parzellieren". Es besteht darin, das (auswendiggelernte) Fachwissen in einer isolierten, eigens dem Schulstoff vorbehaltenen Parzelle des Gehirns abzuspeichern. Dadurch bleibt das alltägliche Naturbild dem Zugriff des naturwissenschaftlichen Unterrichts weitgehend entzogen. In der Tat klagen die Naturwissenschaftslehrer immer wieder darüber, daß der „Abbau" der vorwissenschaftlichen zugunsten des „Aufbaus" wissenschaftlicher Naturvorstellungen „besonders viele und große Schwierigkeiten" bereitet (Niu 1976, S. 187): „Aus der Tatsache, daß Schüler gelernt haben, mit Formeln, Gleichungen und Modellen umzugehen, darf nicht geschlossen werden, daß falsche Vorstellungen abgebaut worden sind" (MNU 1975, S. 158).

Offenbar existiert in den Köpfen vieler Schüler das ursprüngliche Naturbild relativ unverändert neben dem schulisch angelernten Wissensbestand weiter. Daran ändert auch der Umstand nichts, daß sich beide Bilder gelegentlich sichtbar widersprechen: „Die Vorstellung von der Unveränderlichkeit der Atome existiert neben dem Verbalwissen zum Beispiel über radioaktive Vorgänge, ohne daß es in den Köpfen der Schüler zu Kollisionen kommt" (MNU 1974, S. 428).

Von einer dritten Variante des Unterlaufens sind vor allem die „modernen" Themen des naturwissenschaftlichen Unterrichts betroffen. Um nämlich die abstrakten Einsichten etwa der Atomphysik oder der organischen Chemie in der Schule überhaupt noch vermitteln zu können, kommt die Fachdidaktik nicht ohne vereinfachend-anschauliche Modelle aus. Diese Modelle werden von den Schülern jedoch nicht als symbolische Darstellung theoretischer Zusammenhänge, sondern als unmittelbare Wirklichkeit genommen. Die Lehrer geraten damit in die Zwickmühle, „den Schülern anschauliche Vorstellungen zu vermitteln und gleichzeitig sicherzustellen, daß ihr modellhafter Charakter nicht verkannt wird" (NiU 1975, S. 102).

Hier überlistet sich die Fachdidaktik mit ihrer methodischen Kunstfertigkeit also sozusagen selbst. Denn einerseits setzt sie mit der Fülle ihrer Modellkonstrukte, denen sie nicht selten in ihren Lehrmittelkabinetten auch noch ein artifizielles Leben einhaucht, bewußt auf das Prinzip der Anschaulichkeit, weil sie anders an die Schüler gar nicht mehr herankommt. Wenn aber die Betroffenen das Angebot tatsächlich für bare Münze nehmen, indem sie die im wahrsten Sinne des Wortes „begreifbar" gewordenen Theoriefragmente handfest in ihren alltäglichen Anschauungsbereich integrieren, haben die Lehrer alle Hände voll zu tun, um die neu erwachte Phantasie der Schüler zu bremsen; denn auf einmal sind naheliegende Schlußfolgerungen aus dem Modell falsch, jede eigenständige Idee wird zum Salto mortale. Zum Schluß regiert dann doch wieder die professionale Unverständlichkeit, und Schüler und Lehrer sind ratloser als zuvor: Die einen begegnen den Vereinfachungen der Fachdidaktik mehr und mehr mit Mißtrauen, während die anderen sich fragen müssen, ob es nicht prinzipielle Gründe ihrer didaktischen Kunstfertigkeit gibt.

Schüler in der Defensive (3): Verdrängen

Wenn das „Verweigern" und das „Unterlaufen" wirklich durchgängige Abwehrstrategien der Schüler gegen die Zumutungen des wissenschaftsorientierten Naturunterrichts sind, dann muß das gravierende Konsequenzen für dessen Lernwirksamkeit haben. Denn als Folge der Verweigerung wird man erwarten müssen, daß die Schüler zumindest Teile des Lehrplanstoffes gar nicht erst an sich herankommen lassen, sondern schon vor Erreichen des Kurzzeitgedächtnisses ins niegehörte Abseits drängen. Jene Wissensportionen aber, die sie nicht zuletzt unter dem Druck der Verhältnisse zumindest kurzfristig abzuspeichern bereit sind, dürften in ihrer geistig parzellierten Abgeschiedenheit von allen relevanten Lebenserfahrungen relativ bald dem Vergessen anheim fallen. Beides läuft auf eine kurz- oder mittelfristige Verdrängung des Dargebotenen hinaus, die im übrigen je nach dem Grad ihrer Ausprägung nicht unbedingt eine reine Folge der beiden erstgenannten Abwehrstrategien zu sein braucht, sondern unter Umständen auch als eigenständige dritte Strategie begriffen werden muß.

Aufschluß über die Verdrängungskapazität der Schüler geben vor allem die sich auch in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik zunehmender Beliebtheit erfreuenden „Tests", mit denen Lehrer und Curriculumkonstrukteure die „Effektivität" des von ihnen gestalteten Unterrichts zu „messen" vorgeben. Was speziell die kurzfristige Eindringtiefe in das naturwissenschaftliche Stoffpensum betrifft, so zeigt sich mancher Unterrichtstechnologe schon sehr befriedigt, wenn seine nach jeder Unterrichtsstunde(!) eingesetzten Fünfminutentests mittlere Lösungsquoten von 60—70 % ausweisen (NiU 1975, S. 8 ff). Nur wenige Minuten nach der Stoffvermittlung ist also eine elementare Wissenslücke von durchschnittlich einem Drittel durchaus normal. Selbst wenn man nach einer Wiederholungsstunde

noch einmal genau dieselben Testfragen stellt, erhöht sich das „Output-Input-Verhältnis" bestenfalls auf 80 %. Rund 20 % des Lehrplans rauschen also sogar noch nach Einsatz von ausgesprochenen Holzhammermethoden am Kurzzeitgedächtnis der Schüler vorbei.

Noch desillusionierender fällt die kurzfristige Bilanz des wissenschaftsorientierten Unterrichts aus, wenn man den Füllstand der Schülerköpfe nicht stündlich, sondern nur am Ende einer Unterrichtseinheit abtestet. So erbrachte eine ausgeklügelte 16-stündige Atomphysikreihe nur eine Enderfolgsquote von knapp 50 % (NiU 1976, S. 150). Daß das nicht unbedingt am Thema lag, zeigen ähnliche Hiobsbotschaften aus dem Bereich der klassischen Physik und der organischen Chemie. Die Hälfte der naturwissenschaftlichen Lehrermühe ist also von vornherein für die Katz.

Bei alledem ist noch nicht einmal berücksichtigt, daß die Schüler ja keineswegs jungfräulich in den Naturunterricht hineingehen, sondern aus ihrer alltäglichen Naturerfahrung heraus durchaus einen mehr oder weniger großen Teil der Testfragen auch ohne unterrichtliche Bearbeitung richtig beantworten können. Setzt man, um hierüber Aufschluß zu gewinnen, bei der Ausmessung des Unterrichts nicht nur Nach-, sondern auch Vortests ein (NiU 1975, S. 277 ff), so werden die üblichen Erfolgsquoten des Unterrichts in Höhe von 50—60 Testprozent in der Regel durch Vortestergebnisse von rund 20 % nochmals um ein Drittel gemindert (NiU 1975, S. 277 ff).

Noch schlechter als die so relativierte kurzfristige Effektivitätsquote des naturwissenschaftlichen Unterrichts fällt die mittelfristige Bilanz aus. Die hierzu im durchgesehenen Material vorliegende Untersuchung dürfte in der Tat selbst aus konservativer Perspektive Anlaß zu allerlei Zweifeln über die Sinnhaftigkeit des naturwissenschaftlichen Lehrerdaseins geben. Denn sie hat sich nicht der Täuschung kurzgriffiger input-output-Vermessungen hingegeben, sondern ganz systematisch die grundlegenden Stoffelemente eines bundesdeutschen Rahmenplans für den Chemieunterricht an Hauptschulen danach abgeklopft, was von ihnen nach Abschluß der Schulzeit in den Köpfen der Schüler noch übrigbleibt (NiU 1976, S. 521 ff).

Wenn dabei summa summarum herauskommt, „daß die Schulabgänger im Durchschnitt lediglich etwa die Hälfte der gestellten Aufgaben richtig lösen konnten und damit den Ansprüchen des Berliner Rahmenplanes für Chemie vermutlich nur unvollkommen genügten" (S. 525), so ist diese (angesichts der zuvor referierten Untersuchungsergebnisse zunächst sogar unerwartet hoch erscheinende) Gesamtlösungsquote doch keineswegs mit den bisherigen Testergebnissen zu vergleichen. Denn letztere bezogen sich stets auf kurzfristige Tests, die im wesentlichen den Detailstoff einzelner Unterrichtseinheiten abprüften. Hier war demgegenüber nur ganz elementares chemisches Grundwissen abgefragt worden, was im Laufe der Schulzeit überdies mehr oder weniger häufig wiederholt worden sein dürfte.

Aus der Fülle der Ergebnisse sei hier nur ein charakteristischer Befund erwähnt. Während „die Zuordnung häufig im Chemieunterricht verwendeter Substanzen (Salzsäure, Natronlauge) zu ihren chemischen Formeln den Schülern keine Schwierigkeiten bereitet", konnte „das Erstellen chemischer Gleichungen . . . nur von wenigen Schülern geleistet werden" (S 524). Obwohl mit dem dazugehörigen Grundbegriff „Neutralisation" durchaus vertraut, kamen nur 9 % der Schüler bei dem Versuch, die Neutralisation von Natronlauge und Salzsäure als Wort- und Formelgleichung darzustellen, „zu einem einwandfreien Ergebnis" (S. 523). Offenbar haben Hauptschüler also schon bei der Bewältigung einfacher chemischer Gleichungen, Grundlage jeder weiteren „wissenschaftlichen" Beschäftigung mit der Chemie, große Schwierigkeiten. „Es ist zu befürchten, daß die Aufstellung von Gleichungen im Chemieunterricht zu derartigen Frustrationen führt, daß eine weitere Auseinandersetzung mit diesem Problem blockiert ist" (S. 523).

Natürlich bedarf auch die mittelfristige Effizienzmessung des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Relativierung durch entsprechende Daten über das vorunterrichtliche Naturwissen der Schüler. In einer Frankfurter Untersuchung wurden Tests zur elementaren Elektrizitätslehre nicht nur Schülern vorgelegt, die die entsprechenden Fragen bereits im Unterricht behandelt hatten, sondern zugleich auch solchen Jugendlichen, die mit elektrischen Phänomenen noch nicht in schulischen Kontakt gekommen waren (NiU 1976, S. 185 f, S 240 ff u. S. 323 ff). Während die „belehrten" Schüler durchschnittlich 58 % der (multiple-choice)-Testaufgaben richtig lösten, konnten die „unbelehrten" aus ihrer alltäglichen Erfahrung heraus immerhin 44 % richtig beantworten. Abgesehen davon, daß diese Lösungsquoten durch die in der Auswertung nicht berücksichtigte Ratewahrscheinlichkeit insgesamt nicht unerheblich aufgeschönt sein dürften, erweist sich der (hiervon allerdings nur sekundär berührte) Lernzuwachs als unerwartet klein: Nur um 14 % hat das Wissen der Schüler über elektrische Phänomene und deren physikalische Interpretation im Laufe des Physikunterrichts zugenommen — ein Befund, der angesichts der kurzfristig gemessenen Lernzuwachsraten von rund einem Drittel des Gebotenen durchaus stichhaltig erscheint.

Was aber bleibt vom naturwissenschaftlichen Unterricht eigentlich auf Dauer übrig, wenn sich der ohnehin mäßig kurzfristiger Lernzuwachs bereits während der Schulzeit auf die Hälfte reduziert? Zu dieser Frage findet sich in den durchgesehenen Zeitschriftenjahrgängen nur eine auffällig geringe Zahl von Empirismen. Lediglich Lanz und Wagenschein, beide ebenso scharfsichtige wie engagierte Außenseiter des fachdidaktischen Betriebs, scheuen sich nicht, die Bilanz ihrer schulpraktischen Erfahrung bündig auf den Begriff zu bringen: Übereinstimmend kommen sie zu der Einschätzung, „daß am Ende der Schulzeit nur wenig naturwissenschaftliches Wissen und auch Fertigkeiten geblieben sind" (NiU 1976, S. 415).

Wagenschein führt die hohe Vergessensrate für naturwissenchaftliches Schulwissen maßgeblich darauf zurück, daß der moderne Naturunterricht die Verbindung zum Naturverständnis der Schüler unterbricht (MNU 1977, S. 136). Auch er macht also jenen unvermittelten Gegensatz von wissenschaftlichem und alltäglichem Naturbild für die Misere des wissenchaftsorientierten Unterrichts verantwortlich, der sich wie ein roter Faden auch durch die verschiedenen Momente der im vorliegenden Beitrag zusammengetragenen Empirie zieht. Dabei scheint es dem wissenchaftlichen Naturbild lediglich partiell und temporär zu gelingen, isolierte Bereiche der Schülerköpfe mit Beschlag zu belegen. Sobald die Betroffenen das angelernte Wissen mehrheitlich nicht mehr zur Wahrung ihrer schulischen und beruflichen Chancen brauchen, wird es sukzessive abgestoßen.

Konrad Daumenlang zufolge ist es wenige Jahre nach dem Verlassen der Schule mit Hilfe von einfachen Wissenstests nicht mehr zu entscheiden, ob und wie lange ein Jugendlicher in den Naturwissenschaften unterrichtet worden ist — die „physikalischen Konzepte" junger Erwachsener sind dann vielmehr wieder eindeutig vom alltäglichen Naturbild bestimmt (NiU 1980, S. 10 ff). Dem entspricht die in unserem Untersuchungsmaterial gemachte Feststellung, daß ein einmal vorhandenes Bild der Natur im naturwissenschaftlichen Unterricht nur zum Teil austauschbar und später immer wieder durchschlagend ist (NiU 1975, S. 231 f). Das liegt sicher nicht zuletzt darain, daß das alltägliche Naturbild nicht nur das Ergebnis, sondern auch die jeden Tag erneut bewährte Voraussetzung für den kompetenten Umgang mit Natur und Technik im alltäglichen Leben ist. Daß der moderne naturwissenschaftliche Unterricht hiergegen letztlich nicht ankommt, kennzeichnet wie kein anderes empirisches Fakt die lebensferne Künstlichkeit seiner Inhalte.

Hans Pechar

Ungeliebte Physik

Weder Lehrer noch Schulbehörden haben normalerweise Veranlassung, sich über den Beliebtheitsgrad eines bestimmten Schulfaches den Kopf zu zerbrechen. Die Bedürfnisse und Motive der Schüler, ihre Wünsche und Ängste, kurz der gesamte subjektive Unterbau von Lernprozessen, ist zwar häufig Gegenstand pädagogischer Sonntagsreden; im Schulalltag dagegen steht der Lehrplan im Vordergrund, und der muß erfüllt werden, ganz egal, was die Schüler davon halten, ob sie gern oder lustlos lernen. Man geht schließlich nicht in die Schule, um sich dort wohlzufühlen, sondern um etwas zu leisten.

Empirische Befunde aus der BRD

Weil Schüler in unserem Schulwesen keinen Einfluß auf den Unterricht nehmen können, weiß man auch so wenig über ihre Wünsche und Motive. In Ländern dagegen, in denen es eine gewisse Wahlfreiheit gibt, beginnt sich auch die Schule für die Vorlieben und Aversionen ihrer Schüler zu interessieren. Als in der BRD eine begrenzte Wahlpflichtdifferenzierung eingeführt wurde, machten die Physiklehrer eine unangenehme Entdeckung: „Physik ist ein äußerst unbeliebtes Fach. Schüler machen von dem Kursangebot der Physiklehrer nur sehr wenig Gebrauch, sie wählen Physik ab. Physikleistungskurse, ja selbst Grundkurse, kommen an vielen Schulen meist gar nicht mehr zustande." (Born/Euler, 1978, S. 74) Das gab den Anstoß zu zahlreichen empirischen Untersuchungen (eine ausführliche Bibliographie findet sich in der Zeitschrift SozNat 1983/1—2), die folgendes Bild ergaben:

1. Nicht alle Naturwissenschaften werden abgelehnt. Die Schüler unterscheiden streng zwischen „harten" (Physik, Chemie) und „weichen" (Biologie) Naturwissenschaften. „Während Biologie zu den meistgewählten Fächern überhaupt gehörte, mußten die Physik- und Chemielehrer um das Zustandekommen jedes von ihnen angebotenen Kurses erneut fürchten." (Nolte/ Brämer, 1983, S 135)

2. Die Ablehnung „harter" Naturwissenschaften ist bei Mädchen besonders stark ausgeprägt. „Kein zweites Fach trennt die Geschlechter so wie die Physik und zumindest bei den Mäd-

chen finden sich die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer nur an den Endpunkten der Beliebtheitstabelle, die Biologie ganz oben, die Physik ganz unten." (Nolte, 1983, S. 51)

3. Auch die „harten" Naturwissenschaften sind nicht von Anfang an unbeliebt. Obwohl eine relativ starke Gruppe von Schülern (vor allem Mädchen) den Physikunterricht von Anfang an ablehnt, gehört Physik im Durchschnitt ursprünglich zu den eher beliebten Fächern. Diese Beliebtheit schwindet jedoch schon in der Unterstufe, von Schuljahr zu Schuljahr.

4. Eine kleine, relativ stabile Gruppe von Schülern dagegen (fast ausschließlich Burschen) hält der Physik die Treue. Während die positive Erwartungshaltung ihrer Mitschüler durch die Realität des Physikunterrichts offenbar enttäuscht wird, scheinen diese Schüler genau das zu finden, was sie suchen.

Wie man Interesse und Motivation zerstört

Diese Befunde stammen, wie gesagt, aus der BRD, sie dürften aber weitgehend auf Österreich übertragbar sein. In unserem Zusammenhang interessieren vor allem die letzten beiden Punkte. In ihnen ist vom Beginn einer folgenschweren Entwicklung die Rede: Diese kleine Gruppe guter und interessierter Naturwissenschaftler, die mehrheitlich einmal zu den technisch-naturwissenschaftlichen Experten gehören wird, setzt sich in einer Entwicklungsphase, in die auch der Beginn der Adoleszenzkrise fällt, von den restlichen Schülern, den zukünftigen Laien, ab. Nun ist es nicht weiter bemerkenswert, daß mit zunehmendem Alter der Schüler bestimmte Interessensdifferenzierungen voranschreiten und sich unterschiedliche Schwerpunkte ausbilden. Was uns hier interessiert, ist die besondere Form dieses Differenzierungsprozesses im Bereich naturwissenschaftlich-technischer Interessen. Worauf ist der massive Einstellungswandel bei der Mehrheit der Schüler zurückzuführen? Warum wird der anfängliche Kredit an Schülerinteresse so rasch verspielt, wie erklärt es sich, daß ein Fach, das anfangs in der Schülergunst eher hoch steht, nach wenigen Jahren ganz unten landet?

Ein Physiklehrer schildert diese Entwicklung folgendermaßen: „In der 2. Klasse haben die Schüler noch den Anspruch, daß der Lehrer für sie da ist: sie bestürmen ihn mit Fragen und erwarten sich eine Antwort. Dabei halten sie sich nicht an den Lehrplan, sondern fragen kreuz und quer. In der 4. Klasse sind sie bereits weitgehend teilnahmslos." Man darf also vermuten, daß den Schülern in der Zwischenzeit die „chaotische" und „undisziplinierte" Fragehaltung ausgetrieben wurde.

Tatsächlich stellt die spontane Schülerfrage im herkömmlichen Physikunterricht einen Störfaktor dar. Denn die etablierte Physikdidaktik versucht ja nicht, bei den vorwissenschaftlichen Naturkonzepten der Kinder anzuknüpfen und den wahren Gehalt dieser Alltagsvorstellungen weiterzuentwickeln, sondern sie konfrontiert die Schüler mit einem fertigen und geschlossenen wissenschaftlichen System. Der Unterricht folgt dabei einer hierarchischen Gliederung des Stoffen: man schreitet vom Einfachen zum Komplexen fort, wobei jede Stufe als Voraussetzung für das Begreifen der jeweils nächsten gilt. Das klingt sehr vernünftig, hat aber den Nachteil, daß die Ordnung dieses Systems der Erfahrung der Schüler prinzipiell nicht zugänglich ist. Ihnen wird andauernd zugemutet, Wissensvorräte anzulegen, deren Sinn sie nicht kennen können. Nur der bereits Wissende, der Lehrer, überblickt das Ganze und begreift auch den Sinn der jeweiligen Stufe.

Weil diese Didaktik Lernprozesse, die von den Schülern als bedeutsam und sinnvoll anerkannt werden, eher behindert als fördert, erreicht sie keinesfalls das, was sie bezweckt: Jeder Lehrer, der sich nicht selbst belügt, weiß, daß das „Einfache" längst vergessen ist, wenn das „Komplexe", dem es als Voraussetzung hätte dienen sollen, durchgenommen wird.

Vor allem aber reduziert diese Didaktik die Möglichkeit eines aktiven Eingreifens der Schüler in den Unterricht. Natürlich dürfen, ja sollen sie Fragen stellen. Kein Lehrer wünscht sich passive, uninteressierte Schüler, jeder liebt den Anblick von Armen, die in die Höhe schnellen. Aber es müssen die richtigen Fragen sein, sie sollen dem Lehrer am besten das passende Stichwort für die Ausführungen, die er gerade vorbereitet hat, liefern. Die Schüler aber verhalten sich meistens unbotmäßig. Wenn sie überhaupt Fragen stellen, gehören sie nicht zum Stoff, sie sind zu kompliziert oder werden erst nächstes Jahr behandelt. Man muß sie also vertrösten oder sonst irgendwie ruhig stellen und ihre Aufmerksamkeit wieder auf jenen Teil des Lehrplans, der eben durchgenommen wird, zurückführen. Die Antwort auf ihre Fragen bleibt man meistens schuldig, dafür beantwortet man Fragen, die sie nie gestellt haben. Ist es verwunderlich, daß sie das Interesse an dieser Sache verlieren?

Ein alternativer Unterricht . . .

Allerdings gibt es zahlreiche alternative Modelle zur Didaktik der Naturwissenschaft (einen guten Überblick findet man bei Wagner, 1979, S. 54—88). Als Beispiel sei hier das „genetische Lehren" genannt, dessen Methode Martin Wagenschein an

Hand zahlreicher Beispiele vorgestellt hat. Wagenschein bezeichnet die herkömmliche Unterrichtsmethode als darlegendes Lehren" und vergleicht sie mit „der Führung durch eine geordnete Ausstellung der Funde einer abgeschlossenen Expedition" (Wagenschein, 1977, S. 59). Auch eine sehr gute Führung kann nicht den Eindruck vermitteln, den man bei der Teilnahme an der Expedition selbst gewinnt. Denn „die Entdeckung des Systems (besser: der Systematisierbarkeit eines Gegenstandsbereiches) ist, psychologisch und pädagogisch gesehen, etwas ganz anderes als die Kenntnisnahme (auch die verstehende), der dem Fachmann vorliegenden (nicht dem Anfänger) fertigen Strukturen: mit Hilfe von Denkwerkzeugen, die zu diesem Zweck (dem Schüler nicht erkennbaren Zweck) vorher eingeübt wurden" (ibid.).

Eine solche Entdeckung — oder besser: Wiederentdeckung — der Wissenschaft durch den Schüler soll das genetische Lehren ermöglichen. Dazu ist es nötig, die vorwissenschaftlichen Alltagskonzepte der Schüler und die Fragen, die aus diesem Horizont heraus einzig gestellt werden können, ernst zu nehmen. Denn diese Fragen sind der Motor des Bildungsprozesses, nur sie gewährleisten eine aktive Wiederentdeckung der Wissenschaft durch den Schüler.

. . . und warum er sich in der Schule nicht durchsetzen kann

Dafür gibt es mehrere Gründe. Zunächst stellt der genetische Unterricht sehr hohe Anforderungen an den Lehrer. Das darlegende Lehren ist wesentlich einfacher, denn die starre Systematik des Stoffes bietet dem Lehrer ein hohes Maß an Sicherheit: überraschende Fragen, die ihn selbst in Verlegenheit bringen können, werden bei diesem Unterrichtsstil kaum gestellt, und wenn sie auftreten, können sie relativ einfach zurückgewiesen werden, ohne daß die Autorität des Lehrers in Gefahr ist. Beim genetischen Lehren dagegen ist der Lehrer vor Überraschungen nie gefeit.

Lehrer, die davor nicht zurückschrecken, geraten in Schwierigkeiten anderer Art: sie kommen sehr leicht mit dem Lehrplan in Konflikt. Wichtiger als die subjektiven Widerstände der Lehrer sind die institutionellen Barrieren gegen eine Öffnung des Unterrichts. Ein näheres Hinsehen zeigt, daß sich der darlegende und der genetische Unterricht nicht nur in der Methodik unterscheiden, sondern auch in der Auffassung der Ziele und Aufgaben des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts.

Der genetische Unterricht will nicht Zubringer zur Wissenschaft sein, sondern über die Wissenschaft aufklären, er will nicht die Grundlagen für eine fachliche Spezialisierung bereitstellen, sondern eine allgemeine Bildung vermitteln, er wendet sich nicht primär an den Nachwuchs des eigenen Faches, sondern an alle Schüler. Von Seiten der etablierten Physikdaten hat man daher Wagenschein vorgeworfen, daß bei ihm „die Naturwissenschaften den Wertmaßstäben einer Bildungsideologie unterworfen werden" — so ein deutscher Physikdidaktiker. Ein anderer: „Das Gewebe der Bildung spinnt die Physik und ihr Wesen ein." (Beide Zitate bei Rumpf, 1971, S. 166 f)

Der etablierten Didaktik geht es also nicht um Bildung, sondern um Physik. Sie will ein geschlossenes Denkgebäude (ein vereinfachtes Hochschulcurriculum) so vollständig wie möglich in die Schülerköpfe transportieren. Aber kaum ein Lehrer ist so naiv, zu glauben, dies könne bei der Mehrheit der Schüler gelingen. Insgeheim wendet sich jeder Lehrer, der von der Richtigkeit des darlegenden Unterrichts überzeugt ist, an eine kleine Gruppe von „Spitzenschülern".

Weil die etablierte Physikdidaktik die Hauptaufgaben des Physikunterrichts in der Rekrutierung des wissenschaftlichen Nachwuchses sieht, ist die enge Bindung des schulischen Curriculums an die Universitätsphysik, die sich in Lehrplänen und Schulbüchern ausdrückt, nur konsequent. Ein Großteil der Lehrer verinnerlicht diese Haltung bereits während des Studiums. Eine Befragung deutscher Lehrerstudenten (Brämer/Nolte, 1983) ergab: stärker als alle anderen orientieren sich die zukünftigen Chemie- und Physiklehrer an ihrer akademischen Fachdisziplin. Sie stellten sich den idealen Schüler als kleinen Fachwissenschaftler vor. Auf dieses Idealbild ist auch der gesamte Unterricht zugeschnitten: die entsprechenden Interessen und Denkstrukturen sind immer vorausgesetzt, nur wer sie mitbringt, kann aus diesem Unterricht einen Gewinn ziehen.

Für die Mehrheit der Schüler aber, die sich mit der Rolle des Fachwissenschaftlers nicht identifizieren kann, hat der Physikunterricht einen besonders geringen Gebrauchswert. Man könnte es als den heimlichen Lehrplan dieses Unterrichts bezeichnen, die zukünftigen Laien vom Fachwissen auszuschließen, sie einzuschüchtern und ihnen ihre Inkompetenz vor Augen zu führen. Denn das einzige, das die meisten Schüler „für's Leben" behalten, ist, daß Physik eine komplizierte Sache ist, von der sie nichts verstehen.

Literatur:

Born, G./Euler, M. (1978): Physik in der Schule, in: Bild der Wissenschaft 1978/2

Brämer, R./Nolte, G. (1983): Chaos ohne Subjekt — Bildungszielvorstellungen akademischer Lehrerstudenten, in: dies.: Die heile Welt der Wissenschaft, Marburg

Nolte, G. (1983): Identifikation mit dem Aggressor? Zur Einstellung der Schüler gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht, in: SozNat 1983/1—2

Nolte, G./Brämer, R. (1983): Die zwei Naturwissenschaften in: SozNat 1983/4—5

Rumpf, H. (1971): Streit um Wagenscheins Didaktik, in: ders.: Scheinklarheiten — Sondierungen von Schule und Unterrichtsforschung, Brauschweig

Wagenschein, M. (1977): Verstehen lehren, Weinheim/Basel, 6. Aufl.

Wagner, I. (1979): Gelehrte Erfahrung. Zu einer Theorie der Curriculuminnovation, Ffm/New York

Manfred Würl

Kritik am herkömmlichen Naturwissenschaftsunterricht

Es ist eine Tatsache, daß die Naturwissenschaft von den Schülern größtenteils ungeliebt ist. Untersuchungen zeigen, daß Schüler bei Wahlfreiheit diese Fächer abwählen. Aber nicht nur das. Es wurde auch schon festgestellt, daß der Unterricht — und vor allem der Physikunterricht — spurlos an den Schülern vorbeigeht. In dem Sinne, daß Probleme des Alltags mit „wissenschaftlichen" (eig. vor oder frühwissenschaftlichen) Erklärungsmodellen gelöst werden. So denken Schüler eher im Weltbild des Aristoteles als in Newtonschen Denkkategorien, was durchaus auch zu falschen Vorhersagen bei Experimenten führen kann.

Kurz gefaßt: Wenn die Schüler wählen können, wählen es wenige; Wenn die Schüler den Unterricht konsumieren, bleibt fast nichts hängen (im Sinne von Anwendbarkeit im Alltag). Wozu unterrichten wir denn da noch? Und was sind die Ursachen dafür?

Physik

In Physik habe ich folgende schizophrene Situation als Probelehrer selbst miterlebt: Schüler der 2. Klasse waren mit Feuereifer bei der Sache, wenn es darum ging, das physikalische Modell zu lernen und in Übungsaufgaben anzuwenden. Als ich jedoch an einem Wandertag mit ihnen plauderte, sagten sie mir, daß sie Physik eigentlich nicht begriffen haben.

Genau das kommt auch immer wieder bei Untersuchungen heraus. Das physikalische Weltbild unseres Jahrhunderts ist den Schülern so nahegebracht worden, als gäbe es keine anderen Denkmöglichkeiten. Aber es gibt sie doch: Aristotelisches Denken (z. B., daß schwere Körper schneller fallen als leichte) ist den Kindern noch immer näher und bleibt erhalten, da der Widerspruch zwischen dem anschaulichen Denken den Kindern und dem abstrakten Weltbild der Physik nicht aufgearbeitet wird.

Ich erlebe es jedesmal als Schock für die Schüler, wenn man wirklich einmal Modelle präsentiert und sich in eine Diskussion einläßt. Es ist ein Umbruch, der nicht so leicht verdaut wird. Als Lehrer hat man dabei oft die Tendenz, zu rasch vorzugehen, und das andersartige Denken der Schüler zu unterdrücken. Nur — es läßt sich nicht unterdrücken und wird sichtbar in Unaufmerksamkeit, Unbeliebtheit des Fachs und Reserviertheit gegenüber dem Lehrer.

Wenn man im Gegensatz dazu versucht, die Physikgeschichte etwas näher zu durchleuchten, merkt man, daß da die gleichen Theorien, die in den Hirnen der Schüler herumspuken, vorkommen, z. B. die Impetustheorie, die vor Galilei verbreitet war und besagt, daß die bewegten Dinge einen Impetus (Art Impuls) innehaben und im Sinne des Impetus weiterlaufen (also kreisförmige Bewegungen werden auch ohne Kraftwirkung kreisförmig bleiben — im Widerspruch zu Newton). Oder die Wärmestofftheorie usw.

Dieser historisch-genetische Ansatz kommt auch bei den Schülern besser an (wie andere Untersuchungen zeigen): Bei einer Wahl zwischen Physikgeschichte, experimentellem und theoretischem Unterricht wählen die Schüler vor allem Physikgeschichte, dann erst experimentellen Unterricht. Theorie ist total unbeliebt, weil sie viel mit undurchschaubarer Mathematik zu tun hat.

Mathematik

Hier sehen wir uns vor der Problematik, daß wir heute in der Schule modernsten Stoff vorfinden, der erst zu Beginn unseres

Jahrhunderts tiefergehenden Eingang in das Hochschulwesen fand — dazu gehören *Mengenlehre* und *Algebra* (Gruppe, Ring, Körper). Beide sind Werkzeuge des heutigen Mathematikers, relativ späte Entwicklungen der Mathematik. Und wo finden wir sie wieder — in der 5. Klasse AHS oder sogar schon in der Volksschule. Über dieses Thema hat man schon viel gesprochen — trotzdem noch immer zuwenig. Aus dem historisch-genetischen Ansatz muß man zur Einsicht kommen, daß die Mengenlehre und die Algebra fehl am Platz sind (außer für ein paar nette Spielereien). Was nützt es denn eigentlich, wenn ich die Definitionsmenge und Wertemenge einer Gleichung bestimmen kann, aber die Gleichung nicht?

Also *erster Kritikpunkt:* Die *Schwerpunkte* des Schulstoffes sind meiner Meinung nach falsch gesetzt:

Was wir in Mathematik vermitteln, ist ein Sammelsurium von Methoden. Vom Divisionsalgorithmus bis zum Differenzieralgorithmus, von Gleichungsumformungsregeln bis hin zum Vektorwerkzeug. Es folgt Werkzeug auf Werkzeug. Aber kaum etwas, was man mit Problembearbeitung identifizieren könnte. Die Schätzungsmethoden und Näherungslösungen, die man mit dem Hausverstand bekommt, fallen unter den Tisch. Andere Algorithmen als die vorgeschriebenen kann man gar nicht erst entwickeln. Das entspricht einem Töten der Phantasie. Hier wird „totes Wissen" an Schüler weitergegeben. Hin und wieder gibt es „Aha-Erlebnisse", aber nur selten, da der Pfad zum Algorithmus schon vorgeschrieben ist. Auf der Strecke bleiben Kopfrechnen, Abschätzen und Phantasie.

Zweiter Kritikpunkt ist also: Zuviel Algorithmen, zuwenig Problemstellungen. Damit in Zusammenhang steht, daß politische Bildung in Mathematik am schwersten vermittelbar ist, weil es höchstens Algorithmen mit Inhalt zu füllen gibt, aber die *Entwicklung* von Techniken und Algorithmen und *deren Bewertung* auf der Strecke bleiben.

Chemie

Zu Chemie fällt mir der Spruch eines Universitätsprofessors ein: *Die Schüler lernen mehrere verschiedene Atommodelle und wissen dann nicht, was es für eine Verbindung dazwischen gibt. Es gibt dann ‚physikalische Atome' und ‚chemische Atome'".* Wichtig wäre auch hier der historisch-genetische Ansatz, z. B. die „Erfindung der 92 Elemente" („Erfindung" steht hier, weil es auch möglich wäre, ein anderes System von Grundelementen aufzubauen, aus denen sich alle anderen darstellen lassen).

Allgemein

Was zur wissenschaftstheoretischen Problematik noch hinzukommmt, ist die Situation der Schule. Die der Schüler: Ein Wochenstundenplan (ich nenne ihn „*Fleckerlteppich*") sorgt für eine bunte Mischung von Gegenständen. Dabei wird nicht Rücksicht genommen auf die Aufnahmebereitschaft, auf sinnvolle Zusammenhänge etc. Es gleicht einer Maschinerie, einem Uhrwerk: Jede Stunde ein anderes Thema, jede Stunde ein anderer Lehrer, jede Stunde andere Anforderungen und Anpassungen, jede Stunde eine andere Welt. Zusammenhänge gehen verloren im Tick-Tack der Zeitmaschine, die unbarmherzig alle Verbindungen auflöst in *(Teil-)diszipline.* Was hat Mathematik schon mit Physik zu tun? Das geht so weit, daß Schüler in Physik ein mathematisches Problem nicht lösen können, obwohl sie die Methoden schon kennen. Es klappt erst dann, wenn man sie kurz die Augen schließen läßt und ihnen sagt, daß sie sich mit dem Augenöffnen in der Mathematikstunde befinden. Dieses seltsame „Experiment" wurde schon öfter mit Erfolg durchgeführt, wenn der Transfer von einem Fach in das andere blockiert ist.

Doch nicht nur das Inhaltliche wird getrennt, auch das Emotionale. In der einen Stunde ist Schüler A. ein „Versager", in der nächsten Stunde ein „Kronprinz des Lehrers", in der dritten Stunde „unauffälliger Durchschnitt". Diese Rollenabfolge wird nicht hinterfragt und aufgelöst. Jeder spielt sich auf diese Weise durch das Leben. Auch in disziplinärer Hinsicht (man beachte: „Disziplin" als Arbeitshaltung und „Disziplin" als Fächerteilung!) ist der Schüler jede Stunde in einer anderen Rolle. Auch die ganze Klasse kennt verschiedene Grundsituationen:

Bei dem können wir alles tun! Der ist ganz scharf und streng! Die ist nett!"

Vom Standpunkt des Lehrers ergibt sich die Situation analog. Er hat etwa fünf bis zehn Klassen zu betreuen (das ergibt ca. hundert bis dreihundert Schüler). Diese sieht er jeweils zwei bis zehn Stunden pro Woche (meist ersteres in „Nebenfächern"). Daraus ergibt sich schon ein Kommunikationsproblem. Wie soll ich erfassen, was die Schüler wollen, was für Probleme sie haben, wie sie sich fühlen, was sie lernen wollen und was nicht, wenn ich nur *„Augenblicke"* in ihrem Leben auftauche. Außerdem geht es dem Lehrer genauso wie dem Schüler: Klassen wechseln stündlich. Da gibt es „nette" Klassen, „schlimme" Klassen, Klassen vor, in und nach der Pubertät etc., die stündlich wechseln. Von „Aufbauen" bis „Aufbauen", von „klassen Stunden" zu „Leerläufen" usw.

Wo bleibt da die Verbindung für den Lehrer? Zwischendurch ein kurzer Aufenthalt im Konferenzzimmer, Kontakte zu Kolleginnen und Kollegen suchen. Vielleicht Kooperation anbieten, Versuche des *fächerübergreifenden Unterrichts,* des Verstehens. Aber es ist nicht förderlich. Das kostet Zeit, Mühe und Energie. Und der Erfolg? Die Schüler sind nicht allzu willig (das kostet auch sie Energie), die Koordination ist nicht wirklich planbar (Stundenausfälle, Schularbeiten usw.). Was bleibt, ist Frustration.

Es wundert nicht, daß in solch widersprüchlichen Situationen (über die Benotung haben wir ja noch gar nicht geredet!) die geglückten Stunden eine Ausnahme sind und Unlust und Frustration oder Apathie an der Tagesordnung sind.

Literatur:

1) Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts. Zum zehnjährigen Untergang der Untersuchung Konrad Daumenlangs. Rainer Brämer in: Naturwissenschaft im Unt. — Ph/Ch 1/80, S. 10
(Alltagstheorien bleiben länger im Kopf der Schüler als der Physikunterricht)
2) Physik als didaktische Herausforderung. Roman Sexl in: Phys. Bl. 38 (1982) Nr. 5 (Anregungen zu Physik im Alltag, Physik im Sport)
3) Irrwege der Intuition in der Physik. Michael McCloskey in: Spektrum der Wissenschaft Juni 1983 (Impetustheorie, Tücken der Wahrnehmung)
4) Bewegungsgesetze: Irrtum kommt vor dem Fall. Michael McCloskey in: Psychologie heute 9/84 (dasselbe wie 3), nur schöner aufgebaut
5) Vorstellungen von Fünftklaßlern über den freien Fall. Dieter Nachtigall in: Naturwiss. im Unt. — Ph/Ch 3182 (Aristotelisches Denken)
6) Alltagsvorstellung und Naturwiss. Unterricht. Duit/Jung/Pfundt Aulis 1981
7) Jung/Wiesner/Engelhardt. Vorstellungen von Schülern über die Begriffe der Newtonschen Mechanik Bd. 8. Verlag Barabara Franzbecker 1981

Gerda Mittermayr

Frauen in Technik und Naturwissenschaften

Naturwissenschaften gelten als etwas, das Frauen nicht beherrschen können und nicht beherrschen müssen. Wie ist es zu dieser Auffassung gekommen und welche Folgen ergeben sich daraus, daß Frauen den Bereich der Naturwissenschaften und der Technik im allgemeinen Männern überlassen?

Nach einer Untersuchung von Gaudart und Schulz[1]) an 16jährigen Mädchen und deren Müttern sind nach Latein die Fachgebiete, die für eine Frau als besonders unwichtig gelten: Chemie (Nennung nur bei 5 % der Mütter und 6 % der Töchter) und Physik (Nennung nur bei 5 % der Mütter und 2 % der Töchter). Um das tatsächlich vorhandene Interesse ist es besonders bei den Töchtern etwas besser bestellt: 10% der Töchter bezeichnen Physik als eines ihrer liebsten Fächer, 17 % Chemie, das damit denselben Wert wie Deutsch erzielt, während bei den Müttern noch eine deutlichere Bevorzugung von Deutsch gegenüber den Naturwissenschaften zu beobachten ist.

Aus diesen Zahlen läßt sich erkennen, daß eine weniger deutlich ausgeprägte geschlechtsspezfische Erziehung eine allmähliche Entwicklung von bisher für Frauen untypischen Interessen zuläßt, daß Mädchen aber immer noch nicht erwarten, diese Interessen in ihrem späteren Leben weiter verfolgen zu können.

Tatsächlich entscheiden sich nur sehr wenige Maturantinnen für ein naturwissenschaftliches oder gar technisches Studium: Während der Frauenanteil unter den Studienanfängern insgesamt 1982 erstmals bei etwa der Hälfte lag, betrug der Frauenanteil unter den Technikstudenten nur 11 % und in der schon etwas weiter aufgeweichten Männerdomäne der Naturwissenschaften je nach Universität zwischen 7 % und 15 %[2]).

Der auch schon in anderen Fächern verschwindend kleine Anteil der Frauen unter den Dozentinnen und Professorinnen an den Universitäten und Hochschulen ist im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich dementsprechend noch geringer, während umgekehrt bei manchen Kurzstudiengängen (Rechentechnik, Versicherungsmathematik etc.) Frauen eher zahlreich vertreten sind. auch als Laborantinnen und in den naturwissenschaftlich-technisch-medizinischen Assistenzberufen arbeiten größtenteils Frauen.[3])

Hier zeigt sich bereits ein wichtiger Grund, warum Frauen sich so selten für ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium entscheiden: außer in den besprochenen Ausnahmefällen, wo das Studium kurz und eine Unterbrechung der Berufsausübung relativ leicht möglich ist, steht die Frau in diesem Bereich, in dem bisher auch die Arbeitsbedingungen nur nach den Bedürfnissen der Männer ausgerichtet sind, oft vor einer Entscheidung entweder für den Beruf oder für eine Familie. Diese Alternative stellt sich für die Geisteswissenschaften weniger, für den Lehrberuf, der als ohne weiteres mit einer Mutterrolle vereinbar gilt, überhaupt nicht.[4]) Außerdem wird von den Frauen ein geistes- und sozialwissenschaftliches Studium auch dann bevorzugt, wenn sie überhaupt nicht an eine Berufsausübung denken.

Untersucht man die fachlichen Präferenzen der Frauen innerhalb des technisch-naturwissenschaftlichen Bereichs, so erkennt man, daß nicht nur die oben angeführte Problematik eine Rolle spielt: Während die technischen Studienfächer noch am ehesten reine Männerdomäne sind, finden sich besonders hohe Frauenanteile in den Lehramtsstudien Chemie (56,9 %) und Biologie (58,9 %), in der Pharmazie (71,4 %) und in der Medizin (40,4 %). Abgesehen davon, daß für die Frauen bei den Lehramtsstudien und im Bereich der Pharmazie eine Ausübung des Berufes besonders leicht möglich ist, fällt auf, daß es sich dabei um Interessensgebiete handelt, die mit der Pflege und der Erziehung von Menschen zu tun haben und insofern dem traditionellen Frauenbild eher entsprechen als die (scheinbar) rational-objektiven technischen Fächer.[5])

Historische Entwicklung der Rollenverteilung

Dieses traditionelle Frauenbild, das bestimmt, daß es für Frauen angemessener ist, Geistes- und Sozialwissenschaften anstelle von Naturwissenschaften zu studieren, und daß Berufe, die soziale Fähigkeiten erfordern, typisch weiblich und technische Berufe typisch männlich sind, geht auf das 18. Jahrhundert zurück. Davor wurde zwar auch streng zwischen Frauenarbeit und generell gesellschaftlich höher bewerteter Männerarbeit unterschieden, es galt aber keineswegs die für uns heute gewohnte Zuordnung. Was die wissenschaftliche Arbeit betraf, wurde Frauen lange Zeit jede Eignung dafür abgesprochen, ohne daß zwischen den Geisteswissenschaften und den Naturwissenschaften unterschieden wurde. Erst im Verlauf des 18. Jahrhunderts erfolgte, auch in Zusammenhang mit einer Reformbewegung in der Pädagogik, eine Emotionalisierung und

„Psychologisierung" der für das Bürgertum geltenden Frauen- und Mutterrolle. Von der Frau wurde verstärkt emotionale Zuwendung zu Mann und Kindern gefordert, Heim und Familie sollten eine „Gegenwelt zur härter und aggressiver werdenden Berufswelt des sich entfaltenden Kapitalismus" werden.[6])

Seitdem haben sich die Aufgaben der Hausfrau und Mutter mit dem Lebens- und Erziehungsstil immer wieder verändert, die Aufgabenteilung zwischen Mann und Frau ist aber gleichgeblieben. Selbst wo Frauen einer Erwerbsarbeit nachgehen, arbeiten sie oft in typisch „weiblichen" Berufen, also in Berufen, in denen es mehr um soziale Fähigkeiten als um Sachlichkeit, theoretisch-abstraktes oder wirtschaftliches Denken geht.

Selbstverständlich gab es sehr bald Versuche, diese Form der Aufgabenteilung durch Theorien über angeborene Wesens- und Begabungsunterschiede von Mann und Frau zu rechtfertigen. Auch heute noch führen Psychologen die besseren verbalen Fähigkeiten der Frauen und die besseren Fähigkeiten der Männer in der räumlichen Vorstellung und im technischen Verständnis immer wieder auf angeborene Begabungsunterschiede zurück.[7]) Allgemein hat sich aber doch eher die Auffassung durchgesetzt, daß Buben und Mädchen im Normalfall schon von frühester Kindheit an einem Sozialisationsprozeß unterworfen sind, der nur die Entwicklung rollengemäßer Fähigkeiten und Interessen fördert.

Motivation und Sozialisation

Ich möchte dazu vielleicht einige Überlegungen anhand eines praktischen Beispiels anstellen: Ich habe mich bei meinem Studium für die Fächerkombination Deutsch-Mathematik entschlossen und unterrichte momentan zufällig beide Fächer in einer zweiten Klasse. Dabei hatte ich Gelegenheit, Unterschiede im Verhalten der Buben und Mädchen zu beobachten.

Einige Mädchen dieser Klasse schreiben mit großer Freude Aufsätze und lesen gut und gerne vor. Sichtlich geht es ihnen dabei nicht nur um die Leistung an und für sich, sondern um eine Selbstbestätigung in der Klasse.

In Mathematik wiederum gilt es für einen Buben als Schande, im logischen Denken zu versagen. Hier besteht bei den Buben eine Konkurrenzsituation, die sich mit dem Wetteifer in bezug auf die körperliche Geschicklichkeit vergleichen läßt. Für die Mädchen hingegen ist es erlaubt, in solchen Situationen zu versagen, ohne den Spott der Mitschülerinnen oder auch Mitschüler fürchten zu müssen. Die Unterschiede beziehen sich dabei nur auf das logische Denken, nicht aber z. B. auf das

Wiederholen von Merksätzen oder insgesamt auf das Beherrschen des Lehrstoffes. Einzelne Buben beteiligen sich beim finden neuer Lösungsmöglichkeiten und bei „Denksportaufgaben" mit großer Freude, und auch hier scheint es um eine besondere Form der Selbstbestätigung zu gehen.

Obwohl die Klasse in Hinblick auf die Festlegung von Geschlechtsrollen relativ aufgeschlossen ist, sehe ich kaum eine Möglichkeit, diese Verhaltensweisen entscheidend zu beeinflussen. Da es sich um größtenteils unbewußte Rollenvorstellungen handelt, wird sich selbst durch den Hinweis auf Konsequenzen dieser unterschiedlichen Interessen im späteren Leben keine Freude an bisher nur pflichtgetreu ausgeführten Aufgaben herstellen lassen.

Was sich hier in der Schule beobachten läßt, gilt in ähnlicher Weise für den außerschulischen Bereich. Bei den Mädchen sind vor allem soziale Fähigkeiten für die Anerkennung durch Freundinnen wichtig, während Buben sich oft durch naturwissenschaftliche und technische Interessen, Sachwissen, Sport oder selbständige Unternehmungen hervortun. Von den Eltern, die durch unbewußte Rollenvorstellungen schon in frühester Kindheit die Grundlagen für diese Entwicklung geschaffen haben, werden die unterschiedlichen Interessen im allgemeinen weiter gefördert, scheint doch so vielen eine glückliche Zukunft der Kinder am ehesten gesichert.

Durch diese Unterschiede im Sozialisierungsprozeß läßt sich erklären, warum Männer scheinbar so viel mehr an sachlichem Interessen kennen, während den Frauen besonders unter den gegebenen gesellschaftlichen Bedingungen bei der Auseinandersetzung mit Technik und Naturwissenschaften der Bezug zum Persönlichen, Menschlichen, Emotionellen fehlt. Durch den Zusammenhang mit ihrer Geschlechtsrolle haben die Bereiche für Männer von Anfang an eine emotionelle Bedeutung, zu der dann mit der Zeit ein sachliches Interesse dazukommt.

Wie aber sieht die Situation für die Frauen aus? Welche Gründe gibt es für Frauen, sich mit Technik und Naturwissenschaften zu beschäftigen? In den wenigen Fällen, in denen sich in unserer Gesellschaft ein solches Interesse entwickeln kann, sind wohl im allgemeinen besondere biographische Umstände ausschlaggebend.[8])

Es kann dabei vorkommen, daß eine Frau von Kindheit an mit einem ungewöhnlichen Interesse von ihren Eltern gefördert wird. Technikstudentinnen stammen häufig aus Familien mit einem naturwissenschaftlich oder technisch ausgebildeten Vater, in denen ein Sohn fehlt. Wünsche des Vaters, die sich normalerweise an diesen richten würden, scheinen sich hier an die Tochter zu richten. Oft geht es sogar tatsächlich um einen Betrieb, den die Tochter übernehmen soll, damit er in der Familie bleibt.[9]) In vielen anderen Fällen kann sich auch ohne Einfluß der Eltern ein starkes sachliches Interesse an einem naturwissenschaftlichen oder technischen Beruf entwickeln. Gute Erfolge in der Schule und Förderung durch Lehrer oder Lehrerinnen, die auch Vorbildfunktion haben, sind von entscheidender Bedeutung. In manchen Fällen wird eine Frau eventuell auch ohne Unterstützung durch ihre Umgebung ein ungewöhnliches Interessensgebiet wählen, gerade weil sie etwas Besonderes will. Der Frau scheint es in diesem Fall nicht zu gelingen, sich mit „weiblichen" Fähigkeiten entsprechend durchzusetzen. Allgemein besitzen ja männliche Eigenschaften, Fähigkeiten und Tätigkeiten in unserer Gesellschaft ein höheres Prestige als weibliche. Sicherlich ist diese unterschiedliche Bewertung in manchen Familien deutlicher zu spüren als in anderen. Wird ein Mädchen von Kindheit an für weibliches Verhalten belohnt und ist die schlechtere Einschätzung weiblicher Eigenschaften nicht allzu deutlich zu spüren, so wird es verdrängen, welche Nachteile die Entwicklung zu einer „richtigen" Frau mit sich bringt, und sich dem starken Sozialisationsdruck zu geschlechtsangemessenem Verhalten fügen.

Fühlt sich ein Mädchen hingegen durch eine unerträgliche Dominanz des Vaters oder durch deutliche Bevorzugung von Brüdern stark zurückgeetzt, so wird es sich des Widerspruchs bewußt werden, daß weibliche Eigenschaften zwar im Sinne einer Rollenpräskription für Frauen verbindlich sind, im allgemeinen aber sozial weniger positiv bewertet werden. Es wird sich daher, falls sich irgendwie die Möglichkeit dazu bietet, mit der Eroberung der sonst fast ausschließlich Männern vorbehaltenen Gebiete Gleichberechtigung zu verschaffen versuchen.

Eine solche Motivation bringt die Frau, wenn sie sich davon nicht allmählich lösen kann, in große persönliche Schwierigkeiten. Sie kann den in dem von Männern dominierten Bereich geltenden Normen keine positive weibliche Identität entgegensetzen und ist insofern gefährdet, sich dem starken Leistungsdruck bedingungslos anzupassen. Oft fühlt sie sich in der belastenden Situation gezwungen, ihre Weiblichkeit völlig aufzugeben, um als „Kumpel" von den Männern akzeptiert zu werden.

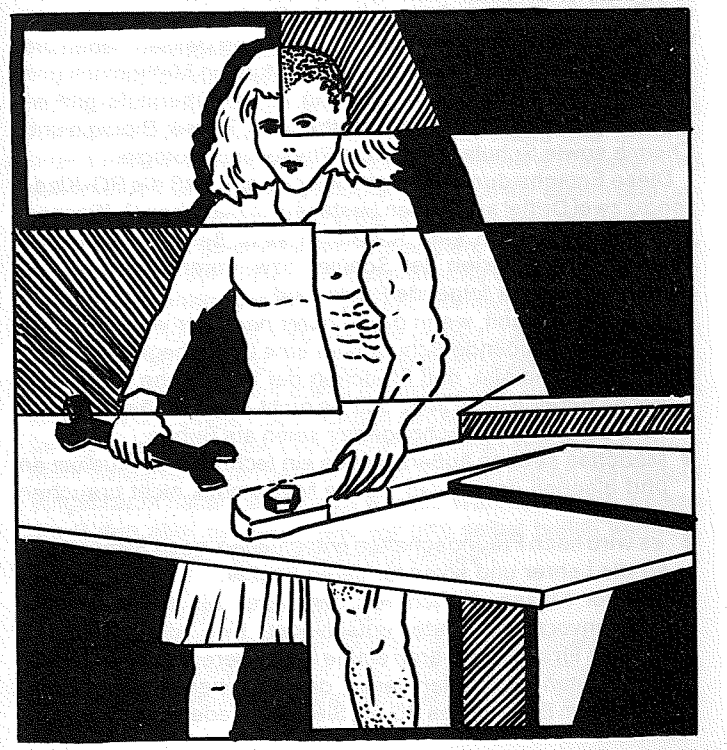
Überlegt man, welche Faktoren insgesamt die Frauen daran hindern, die ihnen theoretisch offenstehenden Möglichkeiten einer Beschäftigung mit Naturwissenschaft und Technik zu nüt-

zen, erkennt man, daß den traditionellen Rollenvorstellungen in der Familie eine entscheidende Bedeutung zukommt. Selbst wenn die Frau gesellschaftlich mit ihrem ungewöhnlichen Interesse akzeptiert wird, steht sie privat immer noch vor großen Problemen. Daher müssen sich auch die im Privatleben geltenden Rollenvorstellungen ändern, und zwar vor allem so, daß Männer in höherem Ausmaß als bisher Aufgaben der Frauen, die dem Bereich der Emotionalität zuzuordnen sind, übernehmen. Damit könnte die heute zum Teil zu Unrecht abgewertete „Emotionalität", in Verbindung mit entsprechendem Sachwissen von Frauen und Männern kritisch eingesetzt, einen ganz neuen Stellenwert in den zwischenmenschlichen Beziehungen und in der Gesellschaft insgesamt bekommen und müßte nicht mehr mit Unselbständigkeit und Kritiklosigkeit in Zusammenhang gebracht werden.

Anmerkungen:

1) Vgl.: Dorothea Gaudart und Wolfgang Schulz: Mädchenbildung — Wozu? Einstellungen von Müttern und ihren Töchtern zur Ausbildung, Haushalt und Beruf. Wien 1971 (Schriften zur Mädchen- und Frauenbildung, Bd. 1, hrsg. v. Agnes Niegl).
2) Die Prozentwerte beziehen sich auf das WS 1979/80 und sind dem Aufsatz „Frauen und Technik an österreichischen Hochschulen" von Margarete Maurer in der Broschüre „Frauen an Hochschulen", hrsg. von der Österreichischen Hochschülerschaft, entnommen.
3) Vgl.: Margarete Maurer: Zur Lage der Naturwissenchaftlerinnen und Technikerinnen. In: Broschüre der Fakultätsvertretung Nawi „Frauen in Naturwissenschaften und Technik". Wien 1982.
4) Daß andere Bedingungen der Berufsausübung sich hier auswirken können, bestätigt die Tatsache, daß z. B. in der DDR oder in Polen aufgrund eines größeren Angebots an entsprechenden freien Stellen fast 50 % der erwerbstätigen Frauen technische Berufe ausüben. Auch hier sind allerdings leitende Positionen häufig Männern vorbehalten.
5) Vgl.: Magarete Maurer: a.a.O. (Anm. 3).
6) Vgl.: Reinhard Sieder: Hausarbeit oder: die „andere Seite" der Lohnarbeit. In: Frauenarbeit in der Geschichte (Beiträge zur historischen Sozialkunde 3/81) Salzburg 1981.
7) So heißt es in der Einleitung zu einem auch heute noch allgemein gebräuchlichen Test für das technische Verständnis aus dem Jahr 1953: „Leider vergißt man dabei (bei dem Versuch, die deutlich besseren Leistungen der Männer durch ihre größere Erfahrung mit der Technik zu erklären) meistens die lange Phylogenese des Menschen und vernachlässigt die körperlichen Variablen, deren Unterschied möglicherweise in diesem Zusammenhang entscheidend sind." Der Autor meint dabei, daß die Tatsache, daß Männer im Rahmen der phylogenetischen Entwicklung „in zunehmendem Maße die Ferne eroberten, während die Frauen vorwiegend im Nahraum tätig waren" zur Entwicklung unterschiedlicher Fähigkeiten beigetragen hat und daß auch körperliche Leistungen „eine bedeutsame Voraussetzung für das technische Verständnis" sind.

Auch in der jüngsten Vergangenheit gibt es Versuche, angeborene Begabungsunterschiede zwischen Männern und Frauen nachzuweisen: In einigen in den USA erschienen Aufsätzen aus den siebziger Jahren werden die unterschiedlichen Resultate der Geschlechter in Raumvorstellungstests auf ein im X-Chromosom lokalisiertes rezessives Gen zurückgeführt. Dieses Gen soll die Raumvorstellungen bei Männern verbessern, bei Frauen aber nur wirksam werden, wenn sie doppelt rezessiv sind.
8) Das gilt umgekehrt auch für Männer: Männer, die in sozialen und damit typisch weiblichen Berufen arbeiten, stammen z. B. zu einem hohen Prozentsatz aus besonders kinderreichen Familien.
9) Vgl.: Dorothea Gaudart: Zugang von Mädchen und Frauen zu technischen Berufen. Wien 1975 (Schriften zur Mädchen- und Frauenbildung, Bd. 3, hrsg. v. Agnes Niegl).
Nach dieser Untersuchung gaben 41 % der HTL- und Hochschul-Absolventinnen an, daß der Vater entscheidend die Wahl der Ausbildung beeinflußt habe.



Tanja Weinberger

Das traditionelle Rollenbild

1969 legte ich in einer reinen Mädchenklasse eines realistischen Gymnasiums ohne Darstellende Geometrie die Reifeprüfung ab. Unsere Lehrer versuchten teilweise noch die Atmosphäre einer „Höheren Töchterschule" zu erzeugen. Ihr Bildungsziel für uns schien die halbwegs allgemeingebildete zukünftige Ehefrau eines Akademikers zu sein. Die geistigen Anforderungen in Physik und Mathematik waren daher relativ bescheiden. Ich studierte dann trotzdem Mathematik und Physik an der Grazer Universität und schloß das Studium 1974 mit der Lehramtsprüfung ab. Seit damals unterrichte ich am BG und BRG Köflach (steirische Kleinstadt) hauptsächlich Mathematik.

In unserer Schule müssen die Kinder nach der zweiten Klasse (6. Schulstufe) entscheiden, ob sie das Realgymnasium oder das Gymnasium besuchen wollen. Im Realgymnasium wird Latein erst ab der 5. Klasse unterrichtet — statt dessen haben die Schüler Geometrisch Zeichnen, mehr Stunden Mathematik und Werken (nach Geschlecht getrennt). In der Oberstufe gibt es auch vermehrten Unterricht in Mathematik, Physik, Biologie und Chemie sowie Schularbeiten aus Physik und Biologie.

Diese Entscheidung fällt fast immer so aus, daß die RG-Klassen zu zwei Drittel aus Buben bestehen, in manchen G-Klassen sie hingegen schon eine Seltenheit sind. Beim Versuch, die Entscheidungskriterien der Schüler bzw. deren Eltern zu ergründen, fielen mir folgende Punkte auf:

- RG wird gewählt, wenn der Schüler nach der vierten Klasse eine berufsbildende Schule oder eine Lehre beginnen will,
- die Eltern meinen, daß Mädchen der technische, mathematische Bereich nicht liegt, daß sie nicht „logisch" denken können, dafür aber sprachbegabter seien als Buben,
- Mädchen streben äußerst selten ein technisches Studium an und glauben daher, daß sie die Mathematik nicht brauchen werden,
- es wird nach Freundschaften entschieden, nach Sympathien für die Lehrer und somit für deren Fächer.

  In einer Klasse, die ich von der ersten bis zur achten als Klassenvorstand führte, entschieden sich *alle* Buben der zweiten fürs RG. Es waren einige dabei, deren mathematische Fähigkeiten weit unter denen der Mädchen lagen, ich riet ihnen vom Besuch des RG ab. Sie entschieden sich doch fürs RG, weil es eine Schande gewesen wäre, als einziger Bub Latein lernen zu wollen.

Sieht man die Liste durch, findet man all die altbekannten weitverbreiteten Vorurteile wieder.

In meiner 10jährigen Dienstzeit (10 Maturaklassen) konnte ich keinen signifikanten Unterschied zwischen den Mathematikleistungen der Knaben und Mädchen finden. Im Durchschnitt haben die Mädchen sogar etwas bessere Noten als die Knaben.

Was mir aber auffiel, ist, daß die Burschen eher die Frage nach dem „Warum", nach der Beweisbarkeit, nach der Anwendbarkeit mathematischer Theorien stellen, daß die Mädchen bereit sind zu lernen, anzuwenden und zu glauben, was der Lehrer sagt.

Auffällig ist auch, daß an dem Kurs für die „Mathematische Olympiade" fast ausschließlich Burschen teilnehmen. Der Freigegenstand „EDV" wird hingegen zu gleichen Teilen von Mädchen und Burschen besucht.

Als ich gebeten wurde, zu diesem Schulheft einen Beitrag zum Thema „Frauen und Naturwissenschaften" zu schreiben, führte ich mit ehemaligen Maturanten(innen) Gespräche zu diesem Thema:

Astrid: Vorzugsschülerin, studiert Sprachen

„Für Mathematik habe ich immer am meisten Zeit investieren müssen, ich habe geübt und geübt und gehofft, daß so etwas Ähnliches zur Schularbeit kommt. Wenn Klaus und Günther oder sonst ein Guter den Angabetext nur einmal durchlasen und schon einen Lösungsweg anboten, kam ich mir dumm und unbegabt vor. Ich war froh, wenn die ‚klugen' Buben mit uns ‚dummen' Mädchen gelernt haben. Sie sagten, wie es geht und wir machten brav die Hilfsarbeit: quadratische Gleichungen lösen, längere Umformungen durchführen, rechnen, schreiben . . .

Heute im Rückblick erscheint mir unsere „Lerngemeinschaft" nicht mehr so einseitig, ich glaube jetzt, daß auch die Buben, die, ach so klugen, von uns etwas gelernt haben, zumindest haben wir ihnen die lästige Routinearbeit abgenommen. Vielleicht hätten wir auch selbst die Lösungswege finden können, wenn wir mehr Selbstvertrauen gehabt hätten bzw. die Buben, die Geduld aufgebracht hätten, auf uns zu warten. Wahrscheinlich wollten die Guten aber gar nicht, daß wir uns selbst helfen konnten, denn dann hätten sie ihre Starrolle verloren."

Günther: recht gut in Mathematik.

„Ich habe nicht gerne mit den schlechten Schülern gelernt. Das war so langweilig, die wollten immer nur ‚Kochrezepte'. Die meisten Schulbeispiele waren auch so zu lösen. Mir haben die

‚denksportähnlichen' Aufgaben am besten gefallen. Am liebsten habe ich mich praktisch und theoretisch mit Mikroelektronik beschäftigt, aber dieses Gebiet kommt im Unterricht nur in minimalen Ansätzen vor."

Franz:
„Wenn ich vor einer Schularbeit meinen ganzen Eifer zusammengekratzt habe, bin ich zu einer ‚Lerngruppe' gegangen und hab mir dort schnell das Wichtigste erklären lassen. Unsere Maths-chefs haben so gerne erklärt, damit man ja weiß, wie gut sie sind. Die ‚Opfer' ihrer Erklärungen waren die ‚dummen' Mädchen und ich konnte mich ruhig verhalten, mußte nicht zugeben, daß ich sie nicht verstand. Die dummen Fragen, die auch mir auf der Zunge lagen, stellten die Mädchen für mich."

Claudia:
„Da ich aus der Hauptschule gekommen bin, blieb mir keine Wahl, ich mußte das Realgymnasium besuchen, obwohl mich Naturwissenschaft und Mathematik gar nicht interessieren. Mathematik und Physik habe ich nie verstanden, vielleicht auch deshalb, weil ich's gar nicht versucht habe. Ich habe nur auswendig gelernt und bin dankbar, daß meine Lehrer das akzeptierten, wenn sie mich auch öfter spüren ließen, daß sie mich für dumm halten."

Anni: studiert technische Mathematik
„Mein Lieblingsfach war immer schon Mathematik, das habe ich gekonnt, da mußte ich nicht soviel reden, da gibt es nur wahr oder falsch, da ist alles klar, nicht wie in Deutsch oder Geschichte Ansichtssache. Es hat mir gefallen, wenn die anderen, auch die, die sich sonst so gut vorkamen, *mich* um Rat fragen mußten, meine Hausübungen abschreiben wollten. Ich habe es genossen, wenn ich auf die Frage nach meinem Studienwunsch technische Mathematik sagte und ein erstauntes, bewunderndes „Ahh" durch die Reihen ging; allerdings hatte ich manchmal das Gefühl, daß sich die Burschen dachten, eine echte Frau kann die nicht sein, die ist mir zu g'scheit!"

Bis zum Anfang dieses Jahrhunderts wurden in vielen wissenschaftlichen Arbeiten die Unterschiede der Geschlechter für primär wesensbedingt gehalten. Erst durch empirische Forschungen erfuhren diese Ansichten einschneidende Korrekturen. Margaret Mead fand bei ihren Untersuchungen von Inselstämmen der Südsee, daß die Lebensfunktionen beider

Geschlechter verschieden sind, was aber als männlich bzw. weiblich gilt, nirgends gleich ist. Mead weist in ihren Arbeiten ausdrücklich darauf hin, daß in jeder primitiven wie auch hochentwickelten Gesellschaft eine solche Festlegung stattfindet. Der große Nachteil besteht jedoch darin, daß die Ungleichheit der Geschlechter auch eine Ungleichheit im Rang zur Folge hat. Sie ergibt sich dadurch, daß die Festlegung spezifisch männlicher und weiblicher Eigenschaften eine geschlechtlich differenzierte Arbeitsteilung nach sich zieht, die wiederum eng verknüpft ist mit der Verteilung von sozialen Positionen.

In unserer Gesellschaft kann von einem eindeutig minderwertigen Rollenbild der Frau gesprochen werden:
„Der Versuch, eine dem Manne gleichwertige Berufskarriere anzustreben, wird als Verletzung ihrer „Wesensbestimmung" als Frau und Mutter bewertet. Negative Reaktionen der Männer, von denen sie als unweiblich eingestuft wird, ebenso wie von den „richtigen Frauen" sind die Folgen, ganz abgesehen von ihren eigenen Konflikten, Ängsten und Schuldgefühlen." (Gottschalch/Neumann-Schönwetter/Soukup: Sozialisationsforschung. Frankfurt 1971, S. 124).

In den letzten 10 Jahren scheint sich hier wenig verändert zu haben, wie die nach wie vor geringe Anzahl von Mädchen in den technischen Studienrichtungen zeigt. Obwohl von seiten der Berufsberatung technische Studienrichtungen als die aussichtsreichsten empfohlen werden, entschließen sich die Maturantinnen, auch wenn das Interesse für Naturwissenschaften und Mathematik vorhanden ist, für das Lehramtsstudium, dessen Aussichten, einen Arbeitsplatz zu finden, bekanntlich sehr gering sind. Fragt man nach den Gründen, hört man oft, daß Lehrersein sich mit Kindern und Familie vereinbaren läßt. Ein 18jähriger Bursch läßt sich in seiner Berufswahl kaum von den Interessen seiner zukünftigen Familie leiten, muß er auch nicht, ds machen die gleichaltrigen Mädchen schon für ihn. Wie kommt es nun zu dieser „Bescheidenheit" der Mädchen?

U. Lehr (Das Problem der Sozialisation geschlechtsspezifischer Verhaltensweisen) sagt, daß im Alter von drei bis vier Jahren das Kind erfaßt, ob es Junge oder Mädchen ist, danach erfolgt bereits eine Wahl des Spielzeugs, wobei von Mädchen des öfteren noch Jungenspielzeug bevorzugt wird als umgekehrt. Jungenspielzeug ist nicht nur funktionsreicher und interessanter, es ist auch oft teurer. Sehr bald läßt sich dann ein „angeborenes" Interesse für Technik erkennen.

Befragt man die Eltern nach ihren Erziehungszielen für Söhne und Töchter, werden die unterschiedlichen Vorstellungen und

Wertungen bewußt genannt. Bei Mädchen wird mehr Gewicht auf Fürsorglichkeit, Gehorsam und Verantwortung gelegt, bei Buben hingegen werden Selbstvertrauen und Leistungsstreben stärker betont. (Bundeskanzleramt: Bericht über die Situation der Frau 1975)

Es zeigt sich deutlich, daß sich das traditionelle Rollenbild auch auf die Schul- und Ausbildungssituation auswirkt:

Kommentar zum österreichischen Volks- und Hauptschullehrerplan:

„Die psychischen Geschlechtsunterschiede beginnen schon im Grundschulalter hervorzutreten; beim Knaben die stärkere Sachlichkeit im Verhalten, die mehr nach außen gerichtete Aktivität, die Rationalität, die größere Neigung zu formalen Denkprozessen; beim Mädchen die stärkere Bindung an das Persönliche, die Empfänglichkeit für Gefühlsgehalte, die größere Sprachgewandtheit usw."

Welche Konsequenzen soll ich als Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer und Frau aus alldem ziehen?

Soll ich die Mädchen auffordern, den Männern die Technik zu überlassen und zu sehen, wie diese an den Problemen des Umweltschutzes, einer gerechten Weltwirtschaft und der atomaren Bedrohung scheitern, oder soll ich sie doch eher bestärken, ihre „weiblichen" Eigenschaften wie Verantwortungsgefühl, Fürsorglichkeit und Empfänglichkeit für Gefühlsinhalte gepaart mit fundiertem Fachwissen zur Lösung dieser, uns alle bedrohenden Probleme, einzusetzen?

Hans-Martin Schönherr

Ökologie, Naturwissenschaften, Sozialismus

Kapitalismus und Sozialismus in der zerstörten Umwelt

Die Diskussion ist verwickelt. Die Realität zerstörter Umwelt ist zwar eindeutig, erzwingt aber noch immer nicht eindeutige Schlüsse. Lösungsvorschläge reißen Fronten quer durch die Parteien auf. Der Streit wird hitziger, seit der Wald immer schneller stirbt. Abschied von der abendländischen Kulturentwicklung ist unter anderem gefordert. Bestenfalls werden regierungseise Auflagen zum Umweltschutz geboten.

Eine politische Tradition ist am meisten betroffen, die sozialistische von Sozialdemokraten bis Kommunisten. Viel kommt bei ihnen zusammen, nicht nur die ökologische Krise. Die technologische Umwälzung zersetzt die Basis der Gewerkschaften, und die konservative Wende zertrümmert planmäßig jenen Sozialstaat, an dem sich die sozialistische Politik aufgerieben hat. Das ist umso tragischer für sie, weil sie darin zuletzt noch Identität fand.

So laufen ihr links die Wähler zu den Ökoparteien davon und rechts zu den Konservativen, die den eher Etablierten, die noch Jobs haben — seien sie aus Akademikerkreisen oder benötigte Techniker und Facharbeiter — nicht nur den Erhalt ihrer Arbeitsplätze, sondern trotz der Krise auch neuen Reichtum versprechen.

Aber sozialistische Politik geriet nicht allein durch die ökonomische Krise ins Abseits. Die alten sozialistischen Ideen leiden nicht bloß an einer vorübergehenden Schwäche der Arbeiterbewegung in einer Phase der Massenarbeitslosigkeit. Ihr synthetisches Paradigma des Fortschritts von immer verbesserter technischer Naturbeherrschung verbunden mit sozialer Befreiung verfiel mit der sterbenden Umwelt der Krise.

Das hat im wesentlichen zwei Gründe: Erstens trifft die Umweltzerstörung die sozialistischen Länder in genau dem gleichen Maße wie den Kapitalismus. Dadurch wird jenes Argument zusätzlich geschwächt, die Destruktionen des technischen Fortschritts wären nur Resultate von Herrschaftsverhältnissen. Konnte man im letzten Jahrhundert noch meinen, z. B. die ver-

heerenden Wohnverhältnisse in den Arbeitervierteln hingen allein von den Ausbeutungsverhältnissen ab, so ist heute einfach unvorstellbar, wie Großtechnologien und Massenproduktion noch eingesetzt werden könnten, ohne daß die natürliche Umwelt so verändert wird, daß von ihr eigentlich nichts mehr übrig bleibt.

Zweitens: Die frage nach dem Warum der Krise des technischen Fortschritts führt das sozialistische Selbstverständnis noch viel tiefer in das Dilemma. Denn dann muß man die Grundlagen des technischen Fortschritts analysieren und damit vor allem die modernen Naturwissenschaften. Warum aber könnte gerade eine Krise der Naturwissenschaften zur Erschütterung des sozialistischen Selbstverständnisses beitragen? Weil die ökologische Krise des technischen Fortschritts gerade den Objektivitäts- und Wahrheitsanspruch der ihnen zugrundeliegenden Naturwissenschaften in Frage stellt. Marxismus und Sozialismus jedoch haben auf die Objektivität der Naturwissenschaften von Anfang an in ganz naiv empiristischer Weise vertraut, haben das vielleicht noch mit ein bißchen Dialektik verbrämt, die ihnen sogar noch gestattete, ihre Erkenntnisse an der Praxis zu überprüfen. Heute gibt es da fast nichts mehr zu überprüfen. Heute schlägt ihnen die technische Praxis nur noch ins Gesicht. Aber das wäre noch gar nicht so schlimm. Unermüdlicher Technizismus verspräche dann immer noch positive Wirkungen auf die Krise zu haben, sie also doch schließlich wieder technisch zu meistern, und das hieße eben auch die wissenschaftlichen Erkenntnisse noch weiter zu vertiefen, um eben geschickter als bisher in den Naturprozeß eingreifen zu können.

Das aber genau muß man heute um so mehr in Zweifel ziehen. Die ökologische Krise läßt vielmehr vermuten, daß unsere Techniken und unser Wissen mehr den Gesetzen ihrer eigenen Strukturen folgen, als daß sie überhaupt noch in der Lage sind, der Natur, d. h. uns in unserer natürlichen Welt, nachzuspüren. Wo Edmund Husserl vor 50 Jahren eine Krisis des europäischen Menschentums konstatierte, dem seine Wissenschaft nichts mehr Wichtiges sagte, sind heute die modernen Naturwissenschaften selbst betroffen[1]). Damit problematisiert sich auch die letzte Perspektive der europäisch bestimmten Kulturentwicklung: Liberalismus und vor allem Sozialismus. Seine positivistische Einstellung kannte keinen Zweifel an der naturwissenschaftlichen Objektivität und sah sie in der erfolgreichen technischen Praxis nicht nur bestätigt, sondern schöpfte aus ihr auch die Hoffnung auf den gesellschaftlichen Fortschritt, sei es der der sozialen Umwälzung und Befreiung oder der der sozialstaatlichen Umverteilung des für unbeschränkt gehaltenen

Wachstums.

Was aber steht angesichts zerstörter Umwelt genauer in Frage? Was bedeutet die Krisis der naturwissenschaftlichen Objektivität, und wie sehen deren Rückwirkungen auf das soziale und politische Bewußtsein eines Sozialismus in einer zerstörten Natur aus?

Objektivität und Relativität der naturwissenschaftlichen Erkenntnis

Für Galilei, den Begründer der modernen Naturwissenschaften, ist die Natur nicht nur eine abgeschlossene Körperwelt, die in sich vollständig kausal determiniert ist, sondern die Strukturen dieser Körperwelt sind mit mathematischen Größen und geometrischen Formen auch objektiv beschreibbar. Die Natur selber kann mathematisch beschrieben werden, d. h. die naturwissenschaftliche Methode garantiert die Wahrheit und Objektivität der wissenschaftlichen Naturerkenntnis.

Mit der rein formalen Mathematik und ihrem Anspruch auf quantitativ meßbare Exaktheit und der Methode des empirischen Experiments entwirft der neuzeitliche Mensch eine rationale allumfassende Wissenschaft, die sich bei Galilei mit der Naturwissenschaft verbindet. Die Idealität der geometrischen Gestalten schafft der wissenschaftlichen Praxis die Exaktheit, die der lebensweltlichen fehlt. Alle denkbaren idealen Gestalten sind nach einer umfassenden apriorisch systematischen Methode konstruierbar. Schon bei Galilei wird daher der empirische Gegenstand auf die idealen Limesgestalten der unendlichen Geometrie bezogen. Hat ursprünglich in den alten ägyptischen Hochkulturen die praktische Feldmeßkunst die Entwicklung der Geometrie beflügelt, so ist es seit Galilei umgekehrt: Die reine Geometrie ist „zum Mittel für die Technik geworden". Die Geometrie leitet die technischen Entwürfe. Die praktische Messung orientiert sich an den idealen Limesgestalten der Geometrie. Die Geometrie und die Mathematik verhelfen der Physik zu objektiven von der Relativität subjektiver Anschauungen unabhängigen Wahrheiten. Vermittels der Mathematik erkennen wir „ein wahrhaft Seiendes selbst", wenn auch nur als unendliche Approximation an die geometrische Limesgestalt[2]).

Aber die Mathematik befaßt sich mit den empirischen Gestalten nur auf abstrakte Art. Die wirkliche Anschauung wird nur als Form von bestimmten sinnlichen Qualitäten erfaßt. Denn Messung ist Approximation auf einen idealen Pol hin. Die mathematische Methode der exakten Quantifizierung hat grundsätzlich einen allgemeinen Sinn, auch wenn die konkrete Messung Indi-

viduell-Faktisches zum Gegenstand macht. Das Faktische ist nur Beispiel für das allgemein Typische der anschaulich erfaßten Natur. Methodische Objektivierung der anschaulichen Gegenstände ist Mathematisierung, auf allgemeine Zahlformeln gebrachte Natur, unter die die Einzelfälle subsumierbar sind. Naturgesetze sind Formeln allgemeiner kausaler Dependenzen. Reale Dependenzen werden in Form von funktionalen Abhängigkeiten von Zahlen formal ausgedrückt.

So wird bei Vico, Hume und Kant, lange vor der Krise der Naturwissenschaften im 20. Jahrhundert bereits deutlich, daß die Objektivität der wissenschaftlichen Naturerkenntnisse fraglich ist. Ihre Grundlage findet sie im erkennenden Subjekt und nicht im erkannten Objekt. Sei es die empiristische Psychologie Humes oder der Transzendentalismus Kants, beide führen die Abhängigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnis von den naturwissenschaftlichen Methoden des Erkennens vor. Sie aber messen sich nicht am Gegenstand, wie ihn uns die Natur vorgibt, sondern an den Möglichkeiten und Bedingheiten des erkennenden Subjekts, bzw. der wissenschaftlichen Systeme, mit denen rationale Erkenntnis gewonnen wird.

Dabei entspricht Kants Verständnis der Geometrie noch der euklidschen, wenn Kant Raum und Zeit als Formen der Anschauung a priori betrachtet. Auch Newton geht noch davon aus, daß Lichtstrahlen von der Gravitation praktisch unbeeinflußt gerade Linien ergeben und damit empirisch den euklidschen Raum auszumessen in der Lage sind. Dazu ist jedoch noch die Hypothese einer instantanen Ausmessung des Raumes durch das Licht erforderlich. Gerade aber an diesen beiden Punkten ist die newtonsche Theorie unzureichend.

Die endliche Geschwindigkeit des Lichtes erfordert eine Veränderung der Theorie in Form der speziellen Relativitätstheorie, die die Lichtgeschwindigkeit als allgemeinen Maßstab einführt. Außerdem ist empirisch erwiesen, daß Lichtstrahlen durch die Gravitation beeinflußt und abgelenkt werden können, wie beispielsweise am Rande der Sonne. Damit ist der euklidsche Raum empirisch nicht mehr darzustellen, denn alle in der Welt vorhandenen Gegenstände sind durch die Gravitation beeinflußbar. Wenn man also vom Postulat der empirischen Realisierbarkeit theoretischer Aussagen ausgehen will, so dürfen die Daten nicht mehr auf die euklidsche Geometrie, sondern auf die realen Bahnen von Lichtstrahlen und Masepunkten bezogen werden. Das hat Einstein mit der allgemeinen Relativitätstheorie durchgeführt[3]).

Raum und Zeit werden nun vermittels Methoden berechnet,

die Teil der empirischen Wirklichkeit sind. Die Natur wird durch Mittel der Natur erkannt und beschrieben. Die Gesetze der Physik gelten in gleicher Weise für die Meßgeräte, erzeugen damit erst überhaupt die Bedingungen, um Ergebnisse ermitteln zu können. Seitdem man die Meßverfahren soweit verfeinerte, daß die Meßinstrumente ihre Eigenschaften auf den Meßprozeß übertrugen, waren die Resultate eines Experiments entscheidend von den Instrumenteneigenschaften abhängig, und es wurde unmöglich, sie zu vernachlässigen. Es ist nicht mehr die Natur an sich, die wir beobachten, sondern die nach Instrumenten und Experimenten organisierte Natur. Für Heisenberg werden daher Unschärferelation und Quantenmechanik zum erkenntnistheoretischen Apriori jeder naturwissenschaftlichen theorie. Die Quantentheorie hält nicht mehr die objektive Erkenntnis, sondern nur noch unsere mögliche Erkenntnis von Elementarteilchen fest. Für Heisenberg kann die Frage nach der objektiven Realität dieser Elementarteilchen gar nicht mehr gestellt werden, da sie abhängig von den physikalischen Apparaturen und Meßinstrumenten sind, mit denen sie festgestellt werden[4]).

So wird der kantische Transzendentalismus, der auch der naturwissenschaftlichen Erkenntnis Subjektivität voraussetzt, durch einen Relativismus ersetzt, den bereits Comte und Mill in die Wissenschaftstheorie einführten. Dabei ist Kants transzendentales Verständnis der Geometrie durch die einsteinsche Relativitätstheorie keinesfalls falsifiziert, sondern es handelt sich um zwei verschiedene Weisen der Beschreibung der problematischen Spannung zwischen Methode und Gegenstand. Beide machen deutlich, daß die naturwissenschaftliche Objektivität der Erkenntnis die reale Lebenswelt ersetzt. Als wahre Welt wird nun die Welt mathematischer Symbole und Zeichen verstanden, doch ihr Sinn ist nur eine Methode der induktiv approximativen, mathematischen Voraussagbarkeit von Idealitäten.

Die Quantifizierung der lebensweltlichen Qualitäten

Wenn die modernen Naturwissenschaften auch subtiler geworden sind, als das mechanistische Weltbild Galileis, dessen handfeste Materialität sie abgelegt haben, wenn ihre Erklärungskraft komplexer geworden ist und sich ihre Reichweite und ihr Erfassungsvermögen erheblich gesteigert hat, so sind sie damit trotzdem auch immer unfaßbarer, abstrakter und unverständlicher geworden. Sie sind an jene Grenze gelangt, die ihnen heute schon empirisch zeigt, daß sie den Gegenstand an sich nicht mehr erreichen können, bzw. daß sie den Gegenstand

selber konstruieren, der mit ihnen praktisch identisch ist, weil er aus ihnen hervorgeht, der aber zunehmend ganz was anderes wird als seine Ausgangspunkte in der realen Natur mit ihren Erscheinungen[5]).

Husserl geht noch einen wesentlichen Schritt weiter. Er gibt dem Anspruch Galileis recht, daß die mathematisch-naturwissenschaftliche Methodik auch in der Lage ist, die Füllen, also nicht nur die Formen der Dinge und ihre Gesetzlichkeiten, sondern auch deren Qualitäten zu bestimmen, indem sie sie auf formale, quantifizierbare Größenverhältnisse reduziert. Diese Erklärungen können zwar die soziale Lebenswelt immer weiter berechnen, tangieren damit aber kaum noch den spezifisch sinnlichen und subjektiven Erlebnishorizont der Menschen. Zwischen der Wirklichkeit in der sozialen Lebenswelt und der wissenschaftlich erklärten Lebenswelt eröffnet sich ein tiefer werdender Graben. Wo es um allgemeine Gesetzmäßigkeiten von Naturprozessen und deren kausale Zusammenhänge geht, dort sind die exakten Methoden der modernen Naturwissenschaften zweifellos angebracht. Doch in der lebendigen Natur und der real erfahrenen Lebenswelt sind die menschliche Erfahrung und die subjektive Beobachtung adäquater als jene naturwissenschaftlichen Erklärungen, in denen sich der einzelne praktisch nicht mehr wiederzufinden vermag[6]).

So kann es der naturwissenschaftlich bestimmten Zivilisation gar nicht mehr um die Qualitäten gehen. Überall dort, so sie Qualitäten auf Quantitäten reduziert hat, hat sie diese auch zerstört, im Menschen- und Tierversuch, im Elementarteilchen, in der chemischen Synthese oder in der pharmazeutisch und technisch gesteuerten Mssentierhaltung. Die Naturzerstörung in der Reduktion der Qualitäten wird nicht nur am Aussterben von Pflanzen- und Tierarten deutlich, sondern auch, dann, wenn sozialistische Umweltpolitiker den sterbenden Wald durch widerstandsfähigere Baumarten auffrischen wollen. Naturwissenschaft folgt hier weiter einem ungehemmten technischen Fortschrittsmythos, so daß der sozialistische Technizismus in ihm ein solides Fundament zu behalten glaubt. Nicht nur wird der Verlust von Qualitäten übersehen, sondern auch daß damit die Zerstörung von Natur, des ökologoischen Gleichgewichts fortschreitet und der Mensch sich von seiner eigenen Natur immer weiter entfremdet.

Die modernen Naturwissenschaften haben die Leibnizsche Unterscheidung von exaktem und adäquatem Wissen ausgeblendet. Das mechanische Weltbild und auch noch das der modernen Naturwissenschaften beschränkt sich auf die Exaktheit und stellt keine Frage mehr nach der Adäquatheit. Zugleich

wurden Begrifflichkeiten wie Funktion und Zweck vom Menschen auf die Maschine übertragen. Damit aber war die konkrete Realität menschlicher Erfahrung aus der Konstitution objektiver Erkenntnis ausgeblendet, und der Mensch wurde daraus zunehmend eliminiert. Nicht das mechanistische Weltbild an sich gilt es zu kritisieren, sondern die mit ihm verbundene Ausschließung der Qualität als Teil rationalen Wissens.

So hat die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft bewirkt, daß sich die Lebensumstände des Menschen grundlegend verschoben haben. Heisenberg vertritt die These, daß der Mensch sich heute eigentlich nur noch selber gegenüberstände und nicht mehr der äußeren Natur. Ich würde eher sagen, daß der Mensch nicht mal mehr sich selbst, sondern nur noch seine Rationalität antrifft. Seine eigene Natur ist dabei genauso verlorengegangen, wie er mit der äußeren kaum noch etwas zu tun hat. In der alten Welt mußten sich die Menschen irgendwie der Natur, ihren Gewalten und etwaigen Rhythmen anpassen. Das ist in einer Welt nicht mehr nötig, die der Mensch völlig umgewandelt hat, wo der Mensch immer weniger einer originären Natur begegnet, sondern nur noch auf eine von ihm veränderte, rationalisierte Natur stößt, die wesentlich die Merkmale der Destruktion und nicht der Pflege aufweist.

Die Autonomisierung der Naturwissenschaften von der Natur

Die operationalistische Deutung der Naturwissenschaft verbindet die Naturdeutung mit dem technisch Machbaren und dem instrumentell Provozierbaren, dem Stellbaren. Naturerkenntnis geht damit gänzlich in der sozialen Konstruktion von Wirklichkeit auf, die in der Moderne eben eine rationale ist.

Für Gehlen liegt das am Prinzip der Gleichförmigkeit, das Technik und Naturwissenschaft vom Mythos bis zum Positivismus gleichermaßen beherrscht und das zum Wesen des Menschen gehöre[7]). Doch darin findet sich doch höchstens ein Wesenszug der Rationalität, der auf ihre beschränkte Möglichkeiten und den daraus resultierenden Bruch mit der Natur verweist. Denn die Gleichförmigkeit ist ein künstliches Prinzip technischer und theoretischer Verfahren, das der Natur völlig fremd ist, jedenfalls ihr höchstens assoziativ zugeordnet werden kann, so daß Naturwissenschaft und Technik aus ihren Verfahren heraus der Natur immer fremd bleiben werden. Auch wenn uns die Gegenstände der Technik immer geläufiger und vertrauter werden und wir sie aus unserem Leben immer weniger wegdenken können, so werden sie doch keine Gegenstände

der Natur. Was die Naturwissenschaften erforschen, damit es technisch produzierbar wird, das hat schließlich fast nichts mehr mit Natur zu tun.

An dieser Stelle bricht die Objektivität als Wahrheitskriterium wissenschaftlicher Erkenntnis zusammen. Die modernen Naturwissenschaften sind unter dem Primat der Technologien von der Natur autonom. Ihr Grund ist für Heidegger nur noch in der Zeit und besitzt eine historisch bestimmte Prägung. Wenn das Zeitalter der Metaphysik zuende geht, das noch glaubte, einen Grund für die gegenständliche Erkenntnis angeben zu können, bleibt der modernen Naturwissenschaft nur noch Grundlosigkeit als letzte Bestimmung des Seins. Die naturwissenschaftliche Erkenntnis begreift das Sein nicht mehr, sondern stellt es nur noch dar, konstruiert ihren Gegenstand gemäß ihrer Methoden ohne nach seinem Grund zu fragen. Es gibt seit Nietzsche und Heidegger keinen letzten Grund mehr und damit ist alles historisch bzw. autonom geworden[8]).

So enthüllt für Cacciari Technik als Macht über Natur keine Synthesis, keine Einheit zwischen Mensch und Natur mehr, sondern nur noch einen permanenten Bruch. Denn wenn Einheit möglich wäre, gäbe es nicht diesen unendlichen Prozeß von Konflikten, gäbe es nichts zu logifizieren, rationalisieren, zu verändern, zu überwältigen, zu beherrschen[9]).

Hier endet auch die marxsche Bemühung, der rationalen Erkenntnis keinerlei Autonomie zugestehen zu wollen. Objektives Kriterium des Wahrheitsanspruches rationaler Erkenntnis ist für Marx zwar nicht mehr der Gegenstand, sondern die gesellschaftliche Praxis, in der sich jede Erkenntnis zu bewähren hat. Abgesehen von der Zweifelhaftigkeit, Erkenntnisse praktisch überprüfen zu können, erreicht Marx diese Theorie nur durch eine weitgehende Identifizierung von Vernunft und Gegenstand. Er verschärft noch den identifizierenden Standpunkt Hegels, indem er Natur und Sinnlichkeit in der Naturwissenschaft objektiviert findet. Erkenntnis und Praxis fallen für Marx objektiv in eins[10]).

Gerade aber gegenüber dieser Praxis begründet die Autonomie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis eine Eigendynamik der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung. Nichts jedoch wäre falscher, als auf diese Eigendynamik eine Fortschrittshoffnung zu gründen, wie Marx es mit seiner historischen Theorie vom Fortschritt der Produktivkräfte annahm, denn im Gegensatz zu Marx entspringt diese Eigendynamik nicht der Einheit, sondern der Antinomie zwischen Vernunft und Natur. Was soll noch dafür sprechen, wenn die Rationalität

grundlos geworden ist und wir heute zuschauen müssen, wie sie nach dem Menschen nun auch die Natur irreparabel schädigt, ohne wirlich einen eindeutigen Fortschritt zur Freiheit und zur besseren Gesellschaft je erbracht zu haben. Denn die Autonomie der Vernunft macht Wissenschaften und Technik gerade nicht unabhängig von sozialer Herrschaft. Die Autonomie begründet keine Freiheit. Wieso sie zur besseren Welt führen sollte, ist schlichtweg eine grundlose Hoffnung. Keine Wahrheit hindert sie vielmehr, in den Dienst sozialer Herrschaft genommen zu werden. Sicher macht die moderne Technik gesellschaftliche Gruppen und Eliten immer wieder arbeitslos. Doch seit man sie immer weniger blinden Marktzufällen überläßt, nützt sie den Herrschaftsinteressen von Kommunisten, Kapitalisten, Militärdiktaturen, islamischen Mullahs oder südamerikanischen Großgrundbesitzern, allen mehr oder weniger gleichermaßen. Sicher ist jedenfalls, daß sie der Beherrschung von Natur und Mensch dient, sie aus sich heraus gebiert, und daß sie diese Beherrschung mit Gewalt durchsetzt.

Die Partikularisierung der Wissenschaften und die soziale Herrschaft

Zudem sind die Wissenschaften und Technologien immer schwieriger sozial zu kontrollieren und verkehren Aufklärung geradezu ins Gegenteil. Die wissenschaftlich-technische Ausdifferenzierung aller Lebensbereiche verschärft die Herrschaft von Spezialisten und Experten, deren Tätigkeit nicht mehr von anderen beurteilt werden kann. Jeder einzelne ist gezwungen, sich in solchem Maße zu spezialisieren, so daß er immer weniger von anderen Bereichen weiß und dabei auch eine Vielzahl von Fähigkeiten schlicht verlernt[11]). Ivan Illich spricht von der entmündigenden Expertenschaft, die auch in den Wissenschaften immer eklatanter zu deren Partikularisierung beigetragen hat. Die sich differenzierenden Wissenschaften verlangen weitergehende Beschränkung auf einzelne Bereiche, was sie für den einzelnen Wissenschaftler unüberschaubar macht. So entsteht ein bewußtloses Nebeneinander der verschiedenen Einzelbereiche in den Wissenschaften, die sich blind synthetisieren. Ihre jeweiligen Gegenstände werden dabei immer abstrakter, verlieren an realem und konkretem Bezug. Ihr Wissen selbst wird unvermittelbar mit der Lebenswelt, die sich jedoch von der wissenschaftlichen Zivilisation zunehmend prägen lassen muß. Alle, die an der Gesellschaft etwas ändern wollten, was sich nicht einfach aus der technischen Entwicklung ergab, mußten lernen, daß sie sich der technischen Innova-

tion nicht entziehen konnten. Wer immer sogar den Fortschritt aufhalten wollte, mußte sich des Fortschritt bedienen und ihn dabei planmäßig befördern[12]).

Und gerade jenseits der Eigendynamik der naturwissenschaftlich-technischen Entwicklung — sicherlich ein methodischer Prozeß des Fortschreitens und Wachsens — eröffnet die Partikularisierung der Wissenschaften diesen Prozeß dem Einfluß sozialer Herrschaftsinteressen, die ihn ihrerseits eingreifend steuern. Der Bau der ersten A-Bombe demonstriert, daß einerseits auch die partikularisierten Wissenschaften längst nicht mehr so ins Blaue hineinforschen, wie die Wissenschaft des 17. Jahrhunderts, daß vielmehr fast jede Forschung fast nur noch eine Frage der Herausforderung, der Investition ist. Interdisziplinäre Zusammenarbeit wird von bestimmten gesellschaftlichen Interessen gelenkt. Die Wissenschaftler selbst sind kaum weichenstellend noch lenkend beteiligt. So ist das wissenschaftliche Tun nach Otto Ullrich auf seinen jeweiligen direkten Gegenstand gerichtet und sieht darüber nicht hinaus, während ja die Wirkung dieses Tuns als offene Zweckstruktur über das wissenschaftlich-technische Handeln selbst hinausweist. Das aber interessiert nicht den Handelnden, der sich nur mit den partikulären Prozessen befaßt. Derartige Vergegenständlichungen lassen externe Motivationen überflüssig werden. Der Handelnde ist gleichgültig gegenüber den Folgen seines Tuns. Die scientific community hat bisher wenig Verantwortungsbewußtsein gezeigt, genausowenig wie das Heer der Ingenieure[13]).

Jene, die die Selbstverantwortung der Wissenschaftler verteidigen, vergessen, daß zwar der einzelne Wissenschaftler im Idealfall darüber selber entscheiden kann, ob er eine verantwortungslose Forschungsaufgabe übernehmen will oder nicht, daß aber bei seiner Weigerung das verantwortungslose Projekt von anderen ausgeführt werden wird.

Und wenn Politiker wie Wissenschaftler eine juristische Beschränkung der Forschung zumeist ablehnen, dann deshalb, weil sich beide ungern selbst Schwierigkeiten bereiten. Politiker, Wirtschaftler und Wissenschaftler machen schließlich ihre Geschäfte mit gefährlichen Forschungsvorhaben, wobei sich alle von Sachzwängen schrecklich gebeutelt sehen. Das ist auch eine Gefährdung sozialistischer Politik, die allzu leicht auf den Fortschritt vertraute und mit ihm Geschäfte machte, wie alle anderen politischen Strömungen auch. Gerade dem sozialdemokratischen Verständnis einer technokratischen Politik, die auf Ideologien verzichten soll und shcließlich dabei zur Maßnahmepolitik depravierte, entsprach die entfesselte Forschung zwar nicht unbedingt, aber moralische Skrupel waren doch weniger Leitmotive denn unbequeme Hemmnisse.

Hierin liegt aber auch noch eine Chance für sozialdemokratische Politik, nämlich sich auf ihre kritischen Prinzipien zu besinnen, und einen klaren juristischen Rahmen für die naturwissenschaftliche Forschung zu befördern. Damit wäre womöglich auch der kritischen Schicht unter den Naturwissenschaftlern der Rücken zu stärken; denn sie können immer weniger an den Destruktionen, die sie mitbewirken, den Systemzwängen und der grundsätzlichen Fragwürdigkeit der modernen Naturwissenschaften vorbeisehen.

Die wissenschaftlich-technische Unterwanderung von Natur und Lebenswelt

Naturwissenschaft und Technik sind derart von Natur und Lebenswelt tendenziell entfremdet. Aber nicht nur das. Wo Husserl 1930 feststellt, daß die modernen Wissenschaften keine Antworten mehr auf die lebensweltlichen Probleme des Menschen zu geben wissen, dort stellt Habermas 1980 fest, daß der Prozeß der gesellschaftlichen Rationalisierung, dessen wesentlicher Teil aus der Entfaltung der Naturwissenschaften besteht, die Ausdifferenzierung gesellschaftlicher Subsysteme befördert, die die Lebenswelt immer weiter unterwandern. Nicht mehr, daß nur zwei verschiedene Ebenen miteinander konfrontiert wären. Die naturwissenschaftlich-technische Rationalität beherrscht die Welt, Mensch und Natur, unterwandert, deformiert und zerstört Natur und Lebenswelt des Menschen. Dieser Prozeß hat jegliches Gleichgewicht zwischen Natur und Mensch zerstört. Und wo der Mensch von natürlichen Prozessen abgekoppelt ist, kann er nicht mehr ohne technische Substitute leben. Dieser Prozeß greift immer weiter um sich[14]). Uns interessiert hier weniger, daß die Meere umkippen, die Wälder sterben und die Böden chemisch verseucht sind. Das ist das Resultat der technisch-industriellen Gesellschaft, das bis auf weiteres ausführlich in den Zeitungen diskutiert werden wird. Aber das ist der Endpunkt, an dem gerade der sozialistischen Politik deutlich wird, daß ihr Fortschrittsverständnis und ihre Wissenschaftsgläubigkeit einer fundamentalen Revision bedarf. Aber was sich sozialistische Politiker vor Augen führen müssen, das ist, daß das zerstörte Gleichgewicht zwischen Mensch und Natur keine zufällige Wirkung schlecht angewendeter oder unzulänglich entwickelter Techniken ist, wohl auch mit den Profitinteressen kapitalistischer Herrschaft zu tun hat, aber imgrunde an der

Struktur von Wissenschaft und Technik selbst liegt. Die ökologische Krise ist eine Krise der Wissenschaften und damit auch jener sozialer und politischer Ideen, die auf die Wissenschaften in welcher Weise auch immer aufbauen. Auch wenn viele es nicht wahrhaben wollen, so ist die Krise der Idee eines technisch-wissenschaftlichen Fortschritts auch die Krise des sozialen Fortschritts, der jetzt nur noch auf moralische Appelle und rechtliche Disziplinierungen zu gründen wäre. Und vielen, auch vielen Grünen, fällt in der Tat auch nicht viel mehr ein.

Bisher paßte sich sozialistische Politik hüben und drüben den vorgeblichen Sachzwängen des Fortschritts in die ökologische Krise an. Die Entwicklung von Wissenschaft und Technik wurde als notwendig und unvermeidlich angesehen, bestenfalls hielt man sie für aufhaltbar. Gerade aber die Schelsky-These vom Sachzwang und der Entpolitisierung der Politik entbehrt jeder stichhaltigen Grundlage. Nicht nur würde das eine notwendige Richtung des technisch-wissenschaftlichen Fortschritts erfordern, der weitgehend unbehindert von gesellschaftlichen Faktoren stattfinden müßte. Es setzte auch überhaupt einen einheitlichen wissenschaftlich-technisch-industriellen Systemkomplex voraus; denn wie wäre solcherlei Notwendigkeit in einem offenen System, voller Gegensätze und fremder Einflüsse denkbar? Hans Lenk hat zurecht die Unterschiede in diesen Bereichen aufgezeigt. Nicht nur besitzen sie verschiedene Methodologien, sondern auch verschiedene Zielsetzungen. Naturwissenschaft ist auch in vielen Bereichen noch nicht in der Lage, alle Vorgänge technischer Konstruktionen ausreichend zu analysieren und zu erklären, so daß es in vielen technischen Bereichen über die naturwissenschaftlichen Erklärungsmöglichkeiten hinausgehende technische Gesetze gibt, die weitgehend auf der praktischen Erfahrung beruhen. Zu diesen Gesetzen, die zur Konstruktion und Kontrolle zumeist hinreichend sind, kommen häufig soziale und ökonomische Faktoren, wenn technische Apparaturen nach Effizienz und Sicherheit zu beurteilen sind, was zu hochkomplexen Beurteilungskriterien führen muß, über deren spezifische Technizität letztlich gar nicht mehr so einfach zu urteilen ist. In diesem Sinne ist eine notwendige Richtung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts auch noch dann fraglich, wenn wir bedenken, daß es weder theoretisch noch praktisch eindeutige und perfekte Lösungen technischer Probleme gibt[15]).

Ebenfalls kann es keine notwendige wissenschaftliche Entwicklung geben, wenn sich die Naturwissenschaften auch nach den technischen Erfordernissen richten und technische

Möglichkeiten den Rahmen der naturwissenschaftlichen Forschung bilden. Naturwissenschaften und Technik sind jedoch offen. Ihre Zweckstruktur ist nicht determiniert. Sie können sich in diese oder in jene Richtung hin bewegen, genausogut wie sie stehenbleiben könnten. Denn als Systeme möglichst genau bestimmter Verfahren stützen sich Technik und Wissenschaften auf die methodisch-experimentelle Erfahrung, können also jenseits von Methodik und Experiment gar keine Notwendigkeit besitzen. Derart sind sie auch nicht in der Lage, sich gegenseitig die Richtung vorzuschreiben, womit ich aber ausdrücklich nicht jene Eigendynamik der Technik dementieren möchte, die sie aus der besonderen historischen und sozialen Situation erhält, die aber keine unvermeidbare Schicksalshaftigkeit bedeutet.

Unmöglich ist Technik heute noch als die blanke Weiterentwicklung der menschlichen Organe zu betrachten. Diese These Gehlens geht auf Ernst Kapp zurück und mündet in die These Oswald Spenglers, wonach der Mensch zum Sklaven der Maschine geworden ist. Für einige Menschen gilt das sicher in ganz verheerendem Maße und hängt natürlich auch mit der Organisation von sozialer Herrschaft zusammen[16]). Sowenig wie es aber für alle Menschen gilt, sowenig ist der technische Fortschritt unabänderlich. Das bedeutet allerdings noch nicht, daß die Wälder und Menschen überhaupt noch zu retten sind. Noch sterben sie unaufhörlich. Aber es ist leicht ausdenkbar, daß sie zu retten wären.

Die Krise der Naturwissenschaften als Krise des sozialen Fortschritts

Wenn wir an die habermas'sche These von der Ausdifferenzierung der gesellschaftlichen Subsysteme anschließen, dann liegt der wesentliche Grund für die Destruktivität des sozialen Rationalisierungsprozesses in der Autonomie, bzw. mangelnden Objektivität der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Die natürlichen Gegenstände werden berechnet und erfaßt, indem sie methodisch so geformt werden, daß sie ins Paradigma der mathematischen Naturwissenschaften passen. Nicht der Natur selbst wird nachgespürt, sondern sie wird so entstellt, daß sie experimentell zerlegt werden kann, und je nach dem Ergebnis wird sie dann hinterher wieder technisch zusammengesetzt. Was rauskommt, bleibt ein künstlches Produkt. Naturzerstörung ist also nicht einfach späte Folge eines unbeschränkten Wachstums rationaler Systeme, sondern steht am Ursprung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis überhaupt. So geht für Ullrich die größere Gefahr heute von der Logik der Wissenschaften

aus, denn von der Logik des Kapitals. Wissenschaft und Technik werden selbst von der marxistischen Theorie noch weitgehend als gesellschaftlich neutral betrachtet, und bestenfalls ihre Anwendung wird kritisiert. Der technische Fortschritt ist dagegen das Diktat bornierter Interessen. Das soziale Bewußtsein macht in der Regel von dem Bewußtsein der scientific community genauso halt, wie vor dem der Ingenieure. In Wissenschaft und Technik herrscht weitgehend ein Freiraum für borniertes und verantwortungsloses Tun, das sich kaum noch der sozialen Lebenswelt verpflichtet fühlt[17]).

Die Krise der Wissenschaften und ihres Wahrheitsanspruchs ist sicherlich ein wesentlicher Teil der ökologischen Krise der okzidentalen Kultur. Zugleich sind mit der Fragwürdigkeit ihres Wahrheitsanspruchs die auf ihnen beruhenden Weltbilder und damit deren Legitimationsmechanismen problematisch geworden. Trotzden nehme ich nicht an, daß diese Krise am mangelnden Wahrheitsanspruch ausbrach. Sie gärt seit Marx und Nietzsche und ist viel eher sozial verursacht worden: die Krise als soziales Phänomen, bei dem die Intellektuellen entdeckten, daß ihre Weisheit dieser Krise unumgänglich ausgeliefert war. Denn ein Mangel ist noch keine Krise.

Ist das das Ende des sozialistischen Denkens? Wird es vom ökologischen Denken in ähnlicher Weise überholt wir das liberale vom sozialistischen? Auszuschließen ist es jedenfalls nicht und hängt vor allem davon ab, welche Politik von den Sozialdemokraten bis zu den Kommunisten verfolgt werden wird. Aber dort, wo das sozialistische Denken zur Kulturkritik neigt und wo sozialistische Politik mit den Unterschichten und der Arbeiterklasse traditionell die Interessen derjenigen auf ihren Schild gehoben hat, die der Umweltzerstörung am stärksten ausgeliefert sind, befände sich die originäre Verbindung zwischen Sozialismus und Ökologie, und genauso dort, wo Entfremdung und Menschenzerstörung industriell in Naturzerstörung immer schon übergeht und umgekehrt.

Der Sozialismus muß von seinem Fortschrittsoptimismus Abschied nehmen, muß auf Technizismus und Wissenschaftsgläubigkeit verzichten. Das kann ihm keinesfalls leichtfallen. Aber wenn er seinem sozialen Ursprung verhaftet bleiben will, muß er Ökologie mit einer sozialen Basis verbinden, etwas, was auch den Öko-Parteien im Moment noch abgeht. Wie die Aufklärung sitzt das sozialistische Denken von Marx bis Helmut Schmidt einer Wissenschaftsgläubigkeit auf, die heute nicht mehr haltbar ist. Wissenschaften und Technologien stehen nicht mehr originär im Dienste des sozialen Fortschritts, sondern dem sogar eher entgegen und müssen sozial erst erträglich gemacht werden. Es ist wirklich ein irrwitziger Glaube, wie man aus dem Chaos, das der technische Fortschritt immer und überall verursachte — Marx reflektiert darauf sogar am Anfang seines Manifestes —, auf eine bessere Welt schließen konnte. Es wirkte auch für Pietro Ingrao nicht sehr glaubwürdig, das Ökologieproblem zur originären Frage der Politik der italienischen Kommunisten zu erheben, wenn ein paar Monate später dieselbe „Rinascita", das theoretische Organ der PCI, ihren Lesern Comics über die Erforschung der Welt für deren Kinder empfiehlt, die mit Odysseus thematisch anfangen und über Columbus, Livingstone bis zur Eroberung des Kosmos reichen[18]).

Anmerkungen

1) Vgl. Edmund Husserl, Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie, Husserliana Bd. VI, Den Haag 1962, S. 1.
2) Vgl. ebd. S. 27 ff.
3) S. Peter Mittelstaedt, Philosophische Probleme der modernen Physik, Mannheim 1963, S. 73 ff.
4) S. Werner Heisenberg, Das Naturbild der heutigen Physik, Hamburg 1955, S. 25 f.
5) Vgl. Lewis Mumford, Mythos der Maschine, FfM. 1978, S. 402.
6) Vgl. ebd. S. 394.
7) S. Arnold Gehlen, Die Seele im technischen Zeitalter, Hamburg 1954, S. 15.
8) S. Gianni Vattimo, Le Avventure della Differenza, Milano 1980, S. 166, 167.
9) S. Massimo Cacciari, Pensiero negativo e Razionalizzazione, Venezia 1977, S. 68.
10) Vgl. Karl Marx, Philosophisch-ökonomische Manuskripte von 1844, Reinbek, S. 83.
11) Vgl. Andre Gorz, Ökologie und Politik, Reinbek 1977, S. 23.
12) Vgl. Ivan Illich, Fortschrittsmythen, Reinbek 1978, S. 30.
13) S. Otto Ullrich, Technik und Herrschaft, FfM. 1979, S. 260.
14) Vgl. Jürgen Habermas, Theorie des kommunikativen Handelns, 2 Bde., FfM 1981.
15) S. Hans Lenk, Zur Sozialphilosophie der Technik, FfM. 1982, S. 47.
16) Vgl. Johano Strasser, Klaus Traube, Die Zukunft des Fortschritts, Bonn 1981, S. 142.
17) S. Otto Ullrich, a. a. O., S. 234, 239.
18) S. Pietro Ingrao, in Rinascita Nr. 5 1983; und vgl. z. B. „Rinascita" Nr. 23 1983, S. 22.

Michael Huber

Technik und Herrschaft

oder: Warum sich aus diesem beliebten Thema unzählige Variationen herstellen lassen, niemals jedoch ein Gedanke sich darin verheddert

I

Drüben Atomkraftwerk, ebenda Polizei, also: Technik und Herrschaft. Polizei beschützt den Bau im Dienste des Kapitals. Daraus folgt, daß Technik und Herrschaft miteinander verknüpft sind *und* ein Erfolg werden; auch als linkes gesinnungsfestes, rot-grünes Buch. Soweit zur Strickanleitung politischer „Bestseller", in denen Empörung — professionell aufgearbeitet — nachlebt.

II

Aufgefordert zu diesem Thema etwas — nicht 20zeilig, sondern drei bis zehnseitig — zu verfassen, will ich nicht jenem berühmten Dankesbrief Karl Kraus' entsprechend antworten; ich erlaube mir über den Diskurs zu schreiben, den Weg, auf dem die Wahrheit ent-deckt werden soll, zu behandeln; über die Affirmation der Kritik. Worüber *nicht* gesprochen wird, ist Thema.

III

Jedes Medium — bis hin zu den spiritistischen — betreibt zumindest einmal jährlich kritische Besinnungsarbeit, bei der die sozialen Auswirkungen — vom Analphabetismus bis zur Zertrümmerung des Subjekts[1]) — des Konkurrenzmediums beweint werden. Die kritische Beschau hat immerhin Prominenz verursacht und somit einigen Leuten eine Überlebensmöglichkeit eröffnet.[2])

IV

Der Diskurs wird von Betroffenheit diktiert, nicht von Überlegung, so bleibt er modern, der Magen knurrt immer.

V

Der Diskurs bleibt in seiner *bierernsten* Form am Phänomen hängen. O. Ulrich lobt die „Kritik der politjschen Technologie"

(BAHR) als *zu philosophisch*, was wohl bedeutet, daß er sie nicht verstanden hat. *Konkret* ist das Zauberwort, womit gemeint ist — Be-Greifbar.

VI

Technik und Herrschaft: Der Diskurs verwundert durch die Intensität der Analyse von Herrschaft und der Beliebigkeit des Technikbegriffs. Mikroelektronik ist für N. Müllert der Computer ebenso wie die Digitalarmbanduhr um 39 öS.

VII

Produktion gibt es in diesem Diskurs nicht. Übrig bleibt nur die Menschheit, die es zu retten gilt. „Der Passus aus Schillers Lied an die Freude ‚Und wer's nie gekonnt, der stehle weinend sich aus diesem Bund', der im Namen allumfassender Liebe den verbannt, dem sie nicht zuteil wurde, gesteht ungewollt die Wahrheit über den bürgerlichen zugleich totalitären und partikularen Begriff der Menschheit." (ADORNO)

VIII

Fortschritt ist gedacht als Anhäufung seiner selbst; Idamit ist er ideologischer Ausdruck der Akkumulation des Kapitals. Fortschritt ist die Zauberformel, mit der die Polizeistaffeln in den Kampf gehetzt werden und die zugleich den Ansturm aushalten läßt.

IX

Arbeit, als Stoffwechsel zwischen Natur und Mensch verstanden, soll nur in ihrer *feudalistischen* Form demokratisch sein; ebenso die dort angesiedelte Technik. L. Mumford ebnet in seinem „Mythos der Maschine" — ebenso langweilig wie umfangreich — tendenziell die Differenz zwischen dem Pyramidenbau unter Ramses III. und der militärischen Produktion im Auftrag des Pentagon ein. Er schließt vom Produkt auf die Produktion. Und vergißt einmal, daß er die Produktion beobachten könnte (sie findet statt!) Zum zweiten, daß die Größe und der Umfang des Produkts nicht wirklich die Form ist.

X

Der Wal und der Elephant als Produkt korrumpierter, autoritärer Natur.

XI

Der Wahrheitsdiskurs ist gepflastert von Geständnissen und diktiert von Markterfordernissen. R. Jokisch gibt *die* Bücher heraus, die Absatz versprechen: einmal MANN-SEIN (1982), einmal TECHNIKSOZIOLOGIE (1983).

H. D. Bahr findet keinen Verleger und schrieb doch das wichtigste Buch: „Kritik der ‚politischen Technologie'" EVA, 1970 (vergriffen und nicht wieder aufgelegt).

O. Ulrich schreibt sich selbst ab. Traube lebt davon Dissident zu sein und sein Telefon wurde auch schon abgehört. L. Mumford ist schäbig irrational.

XII

Es werden Analogien gesucht. Analogien zwischen Organisationstechnologie und Herrschaft; es wird vergessen, daß beide als Produkt sich produzierten. Aber Geschichte — sie wäre zu vielen Erkenntnissen nötig — ist angesichts des Schreckens, der uns erwartet, unwichtig. Nicht zuletzt ist ein gelernter Futurologie Technikkritiker dieser Provinience.

XIII

Analogien finden sich — seltsamerweise — nur in der Produktion vor- bzw. nebengelagerten Bereichen. Damit übertrifft man (frau gibt es in dieser Diskussion bezeichnenderweise nicht) die Habermas'sche Trennung von Arbeit und Interaktion.

XIV

Die Vorliebe für den Feudalismus gerät in erschreckende Nähe rational-sozialistischer Bestrebungen zur Umgestaltung der Produktion. Small is beautiful — nur, solange über Eigentum nicht gesprochen wird.

XV

Herrschaft ist ihnen nur Korrumption.

XVI

Technik und Herrschaft sind, weder einzeln noch zusammengefaßt — ohne Ökologie noch diskutierbar. Unter dem Zwang „positive Alternativen" zu erfinden, hilft nur die Flucht in die Vergangenheit. Der Bauer wird Sinnbild der Zukunft; damit wird eine materialistische Kritik an Technik bzw. Maschinerie ein Phantasiegebilde. Ihr — der materialistischen Theorie — Verdikt

der Neutralität des materiellen Ensembles gesellschaftlicher Produktiv- und Destruktivkräfte klingt futuristisch, darüber hinauszugehen wird undenkbar.

XVII

Umweltschutz als Schutz gegen den Einbruch proleratischer Massen in die „bürgerlichen Inseln". Es gab Schmutz, Unrat, erhöhte Sterblichkeit schon vor der Proklamierung von „Lebensqualität" (1963), nur war man/frau klassenspezifisch davon getrennt; klar, daß sie sterben — das muß jeder Mensch — nur das Bier, das sich die Arbeiter leisten können, darum geht's. Umweltschutz ist Abgrenzung und Ideologie: partielle Interessen als Gesamtinteressen zu verkaufen.

XVIII

Technik ist gefährlich — so wie der Hammer, mit dem man/frau erschlagen kann; man/frau erzittert und nimmt die Gewaltlosigkeit in den Kanon auf; angesichts expandierender Gewalt, die bereits in der Lage ist, die Welt zu verheeren und auszulöschen — nicht nur das Leben auf ihr.

XIX

Umweltschutz wird zur Schattenfunktion: der Ursprung der Verheerung soll verdunkelt werden, so daß nur noch Individualschuld übrigbleibt; das schlechte Gewissen einen unverrottbaren Plastiksack weggeworfen zu haben.

XX

Das Subjekt, um das es geht — Emanzipation aller Teilchen, niemals jedoch des Ganzen — wird behandelt, als ob es noch existierte. Begriffe werden besonders dann bearbeitet, wenn ihre Zeit vorüber ist. Ähnlich den negativen, trotzdem bürgerlichen Utopien steht das Subjekt einem übermächtigen Moloch gegenüber. Man/frau vergißt darüber noch zu fragen, wo es nun steht — dieses Subjekt.

XXI

„Je mehr die Gesellschaft der Totalität zusteuert, die im Banne der Subjekte sich reproduziert, desto tiefer denn auch ihre Tendenz zur Dissoziation . . . Das Allgemeine, von welchem das Besondere wie von einem Folterinstrument zusammengepreßt wird, bis es zersplittert, arbeitet gegen sich selbst, weil es seine

Substanz hat am Leben des Besonderen." (ADORNO)

Anmerkungen

[1]) Neuer Analphabetismus ist das Lesen dieser medialen Produkte. Das Subjekt ist eine Erinnerung, ein Simulakrum 2. Ordnung (J. Baudrillard)

[2]) Die Gegenaufklärung beginnt bei 2000 DM monatlich!

Anhang:

Zur Problemstellung einer materialistischen Technikkritik

„Marxismus der Technik, wenn er einmal durchdacht sein wird, ist keine Philosophie für mißhandelte Metalle, wohl aber das Ende der naiven Übertragung des Ausbeuter- und Tierbändigerstandpunktes auf die Natur."
(BLOCH 1959: 813)

Die innere gesellschaftliche Formbestimmtheit der Produktionsmittel, als materieller Niederschlag des Stoffwechsels zwischen Natur und Mensch, blieb innerhalb der materialistischen Theorie unanalysiert. Das Arbeitsmittel zerfällt in die beiden Momente: als konstantes Kapital und als technologisches Konstrukt. Dieses bezieht sich auf die Gebrauchswertproduktion, in der die Maschinerie als Instrument der gesellschaftlichen Naturbeherrschung in der Arbeit erscheint; jene als materielle Vermittlung des Klassenverhältnisses innerhalb dessen es als Instrument zur Erhöhung des relativen Mehrwerts für die herrschende Klasse antritt. Eine innere Vermittlung beider Momente, und das wäre Programm einer materialistischen Technikkritik, nämlich: „. . . wie das Klassenverhältnis als gesellschaftliche Formbestimmung in die technische Konstruktion der Maschinerie selbst eingeht, Herrschaftsverhältnisse in ihr sich materialisieren und durch den scheinbar einer reinen Sachlogik gehorchenden technischen Fortschritt im technischen Artefakt selbst sich historisch tradieren." (BURGER 1981: 8) wurde nicht geschaffen.

Die innere Konstruktivität der Maschinerie zu erfassen ist wesentlich, da die Maschinerie keine bloße Sache ist, sondern sie ist Maschine nur insoweit, als sie im realen Vollzug der

Produktion zwischen den Arbeitskräften wirksam wird. Damit ließe sich analog zu Marxens Satz: „Das Kapital ist keine Sache, sondern ein durch Sachen vermitteltes Verhältnis von Personen" sagen: „Die Maschinerie ist keine Sache, sondern ein durch Sachen vermitteltes Verhältnis von Personen." (BURGER 1981: 9)

Die Maschinerie ist das materialisierte Produkt der Anwendung „objektiver Naturgesetzlichkeiten". Die Form naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten selbst ist Ausdruck einer spezifischen Form des Zugriffs auf Natur und die Maschinerie realisiert sie in besonderer Weise.

„Sie (die Spinnmaschine) war berufen die Ordnung unter den industriellen Klassen wieder herzustellen . . . die Erfindung bestätigt die von uns entwickelte Doktrin, daß das Kapital, indem es die Wissenschaft in seinen Dienst preßt, stets die rebellische Hand des Arbeiters zur Gelehrigkeit zwingt." Dr. Ure

Die Naturwissenschaft kommt dem Kapital in ihrer logischen Struktur entgegen. Marcuse bemerkt: „Die Wissenschaft von der Natur entwickelt sich unter dem technologischen a priori, das die Natur als potentielles Mittel, als Stoff für Kontrolle entwirft" (Marcuse 1965). Ähnliches meint Habermas, wenn er bemerkt, daß das Wissen, das die heutige Wissenschaft produziert, seiner Form nach schon technisch verwertbares Wissen ist (vgl. HABERMAS 1978: 72). Das naturwissenschaftliche Wahrheitskriterium — die intersubjektive, raum- und zeitunabhängige Reproduzierbarkeit — des in den mathematischen Disziplinen wie Physik und Chemie am stärksten ausgeprägt ist, findet im Prozeß der maschinellen Massenproduktion seine Vollendung: „Das identische Reproduzieren eines Naturvorgangs ist potentiell schon die Serienproduktion." (BURGER 1981: 10) Damit ist potentiell, nämlich mit der Grundvoraussetzung der Wissenschaftlichkeit in den Naturwissenschaften — einem reinen Objekt-Objekt-Verhältnis — unter Zurücknahme des Subjekts, das doch die Versuchsanordnung künstlich als nicht der Natur entsprechend[1]) vorfertigt, schon auf dem Automaten verwiesen: „Das Experiment ist die absichtslose-spielerische Vorwegnahme eines Produktionsvorganges." (BURGER 1981: 16)

Die technologische Rationalität spielt die objektiven Zwänge der Natur in der Maschine listig gegeneinander aus. Das *listige Verhältnis* ist als eine Form gesellschaftlicher Vernunft nur eine Seite der Mittel-Zweck-Ketten, von denen Hegel schreibt: „Der

Zweck bedarf eines Mittels zu seiner Ausführung, weil er endlich ist — eines Mittels, d. h. einer Mitte, welche zugleich die Gestalt eines äußerlichen gegen den Zweck selbst und dessen Ausführung gleichgültiges Dasein hat" (HEGEL 1969: 452).
Er kommt so auf ein „doppeltes ineinandergreifendes Beziehungssystem von Mittel und Zweck" (BAHR 1970: 15), innerhalb dessen sich bis heute die Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Natur, Technik und Herrschaft bewegt. Hegel begreift, was heute als zentrales Element des Fortschrittsglaubens erscheint: „Nämlich die seltsame Ignoranz der technischen Rationalität gegen das eigene Produkt, das sie äußerlich gesetzt hat und die ‚Gleichgültigkeit' arbeitender Mittel-Zweck-Ketten gegen die auftraggebende Zweckbestimmung" (BAHR 1970: 15)

Die andere Seite dieses Verhältnis nennt Hegel das *Gewaltverhältnis.* „In der endlichen Zweckmäßigkeit ist die Mitte dies in die zwei ineinander äußerlichen Momente, die Tätigkeit und das Objekt, das zum Mittel dient Gebrochene. Die Beziehung des Zwecks als Macht auf das Objekt und die Unterwerfung desselben unter sich ist unmittelbar" (nach BAHR 1970: 16). Zwar findet sich noch eine Einheit von Waffe und Arbeitswerkzeug, doch der Bruch zwischen äußerer Natur und Mensch ist schon vollzogen.

In der Maschinerie tritt zum einen das listige Verhältnis auf als listiges Naturverhältnis zum anderen als listiges Verhältnis zwischen den Klassen. „Daß der Zweck sich unmittelbar auf ein Objekt bezieht und dasselbe zum Mittel macht, wie auch, daß er durch dieses ein anderes bestimmt, kann als Gewalt betrachtet werden, insofern der Zweck als von ganz anderer Natur erscheint als das Objekt und die beiden Objekte ebenso gegeneinander selbständige Totalitäten sind. Daß der Zweck sich aber in die mittelbare Beziehung mit dem Objekt setzt und zwischen sich und dasselbe ein anderes Objekt einschiebt, kann als die List der Vernunft angesehen werden." (HEGEL 1969: 452). Im listigen Verhältnis „nun erscheint die bearbeitete Natur selbst Mittel gegenüber dem Mittel: das Subjekt läßt listig die von ihm bereits bearbeitete und unterworfene Natur nun ihrerseits Natur bearbeiten" (BAHR 1970: 18).

Zur maschinellen Produktionsweise meint Hegel in der Jenenser Realphilosophie: „Hier tritt der Trieb ganz aus der Arbeit zurück. Er läßt die Natur sich abreiben, sieht ruhig zu und regiert nur mit leichter Mühe das Ganze: List. Die breite Seite der Gewalt wird von der Spitze der List angegriffen" (HEGEL 1969a: 199).

Dieses reine Objekt-Objekt-Verhältnis, es ist bereits aus der Struktur des naturwissenschaftlichen Experiments bekannt, antizipiert den Automaten und bedeutet zum zweiten, daß es nicht für die handwerklich-feudalistische Produktionsweise gilt, da diese ein unmittelbares Gewaltverhältnis zwischen dem bearbeitenden Subjekt und dem bearbeiteten Objekt darstellt, da der subjektive Zweck sich unmittelbar auf ein Objekt bezieht. Hegel unterscheidet, obwohl er auch die handwerkliche Produktionsweise nach dem Modell ‚List' analysiert, deutlich von der maschinellen Produktionsweise: „Aber das Werkzeug hat die Tätigkeit noch nicht selbst an ihm. Es ist träges Ding, kehrt nicht in ihm selbst zurück. Ich muß noch damit arbeiten. Ich habe die List zwischen mich und die äußere Dingwelt hineingestellt, mich zu schonen und meine Bestimmtheit damit zu bedecken und es sich abnutzen zu lassen. Ich bleibe die Seele dieses Schlusses in Beziehung auf es die Tätigkeit. Ich erspare dabei aber nur der Quantität nach, bekomme aber doch noch Schwielen. Das Mich-zum-Dinge-Machen ist noch notwendiges Moment; die eigene Tätigkeit noch nicht im Dinge. Es ist in das Werkzeug auch die eigene Tätigkeit zu legen, es zu einem selbsttätigen zu machen . . ." (HEGEL 1969a: 198).

Ebenso scheidet Marx das Werkzeug von der Maschine: „Mathematiker und Mechaniker . . . erklären das Werkzeug für eine einfache Maschine und die Maschine für ein zusammengesetztes Werkzeug . . . Andererseits sucht man den Unterschied zwischen Werkzeug und Maschine darin, daß beim Werkzeug der Mensch die Bewegungskraft, bei der Maschine eine von der menschlichen verschiedenen Naturkraft wir Tier, Wasser, Wind usw. Damit wäre ein mit Ochsen bespannter Pflug, der den verschiedenen Produktionsepochen angehört, eine Maschine . . ." (MARX 1977: 391)

Somit wird es unmöglich, mit einem linearen bruchlosen Interpretationsschema die Geschichte der Produktionskräfte zu erfassen, wie es Habermas und Gehlen machen, wenn sie den menschlichen Körper als Instrument auffassen, aus dessen Mängel sich Technik entwickelt. Solange der Körper des Arbeiters aktives Zentrum der Produktion ist, mußte jedes Instrument als Verstärkung oder Verlängerung seiner werkzeughaft verwendeten Organe aufgefaßt werden. Innerhalb der kapitalistischen Produktion ist die Maschinerie weder bloßes Mittel noch der Arbeiter organisierendes Zentrum seiner eigenen unmittelbaren Tätigkeit. Er wird zum „bloßen Anhängsel der Maschinerie". In der Maschinerie tritt dem Arbeiter die tote aufgehobene Arbeit der bisherigen Geschichte, die immer Herrschaftsgeschichte war, gegenüber. Marx schreibt von der realen Subsumption der Arbeit unter das Kapital: „Selbst die Erleichterung

der Arbeit wird zum Mittel der Tortur, indem die Maschine nicht den Arbeiter von der Arbeit befreit, sondern seine Arbeit vom Inhalt. Aller kapitalistischen Produktion, soweit sie nicht nur Arbeitsprozeß, sondern zugleich Verwertungsprozeß des Kapitals ist, ist es gemeinsam, daß nicht der Arbeiter die Arbeitsbedingungen, sondern die Arbeitsbedingung den Arbeiter anwendet, aber erst mit der Maschinerie erhält diese Verkehrung ihre technisch-handgreifliche Wirklichkeit. Durch seine Verwandlung in einen Automaten tritt das Arbeitsmittel während des Arbeitsprozesses selbst dem Arbeiter als Kapital gegenüber, als tote Arbeit, welche die lebendige Arbeitskraft beherrscht und aussaugt. Die Scheidung der geistigen Potenzen des Produktionsprozesses von der Handarbeit und die Verwandlung desselben in Mächte des Kapitals über die Arbeit vollenden sich . . . in der auf Grundlage der Maschinerie aufgebauten großen Industrie" (MARX 1977: 446).

Der zweite Aspekt des listigen Verhältnisses ist das listige Gesellschaftsverhältnis zwischen den Klassen. Durch die technologische Entwicklung der Maschinerie wird es dem Kapital möglich, den relativen Mehrwert in einem Maße zu erhöhen, daß trotz erhöhter Reproduktionskosten der Arbeiter und einer möglichen Verkürzung der Arbeitszeit — was einen Fall der absoluten Mehrwertrate bedeutet — die Ausbeutung der lebendigen Arbeitskraft gesteigert wird. Diese Steigerung ist im allgemeinen nicht mehr sinnlich erfahrbar, wodurch sich der Schein des Fortschritts auch bei den Arbeitern selbst erklärt. Das Gewaltverhältnis verschwindet tendenziell, die Maschinerie tritt als vermittelnde Mitte auf. Dies nicht zuletzt wird durch die Disziplinierung der Arbeiter durch die Maschine illustriert.

So ist Maschinerie nicht bloß in ihrer ökonomischen Funktion zu sehen, die zugleich dem Herrschaftsverhältnis gegenüber gleichgültig bleibt. „Denn Ausbeutung, welche über die maschinelle Produktion vermittelt wird, ist eine Kategorie der *politischen* Ökonomie, das heißt, sie ist eine ökonomische und eine machttheoretische Kategorie zugleich: Ausbeutung, auf der die kapitalistische Produktionsweise . . . fundamental beruht, setzt, wie immer vemittelt, verschleiert und durch den Herrschaftsapparat der Bourgeoisie in Latenz gehalten, ein Gewaltverhältnis zwischen den Klassen voraus" (BURGER 1981: 13).

Den Arbeiter durch die Maschine zu disziplinieren, d. h. ihm die unmittelbare Kontrolle über den Produktionsprozeß zu nehmen, war eines der treibenden Momente der technologischen Entwicklung. „Der Produktionsprozeß hat aufgehört Arbeitsprozeß in dem Sinn zu sein, daß die Arbeit als die ihn beherrschende Einheit über ihn übergriffe . . . zerstreut, subsummiert unter dem Gesamtprozeß der Maschinerie selbst nur ein Glied des Systems, dessen Einheit nicht in dem lebendigen Arbeitern, sondern in der lebendigen (aktiven) Maschinerie existiert . . . In der Maschinerie tritt die vergegenständlichte Arbeit der lebendigen Arbeit im Arbeitsprozeß selbst als die sie beherrschende Macht gegenüber, die das Kapital als Aneignung der lebendigen Arbeit seiner Form nach ist. Das Aufnehmen des Arbeitsprozesses als bloßes Moment des Verwertungsprozesses des Kapitals ist auch der stofflichen Seite nach gesetzt durch die Verwandlung des Arbeitsmittels in Maschinerie und der lebendigen Arbeit in bloßes lebendiges Zubehör dieser Maschinerie; als Mittel ihrer Aktion" (MARX 1974: 585).

Neben der schon oben erwähnten Einbindung der Naturwissenschaften in die Dienste des Kapitals mußte noch ein zweites Moment hinzutreten: „Die Durchsetzung des Kapitalsverhältnisses in der lebendigen Kooperation der Arbeit" (BURGER 1981: 17). Die Naturwissenschaften konnten sich erst mit der produktiven Arbeit praktisch vermitteln, als die lebendige Arbeit schon auf arbeitsteilige verdinglichte Kooperationsformen abgestimmt war; diese erst konnte in der Maschinerie materialisiert werden: „die Arbeit mußte mechanisch geworden sein, bevor sie mechanisiert werden konnte" (BURGER 1981: 17)

[1]) Als einfache Maschinen werden in der Physik Abstraktionen wie Schiefe Ebene, Rolle etc. bezeichnet.

Literatur:

BAHR, H. D., 1970: Kritik der ‚politischen Technologie'. Frankfurt/Main.
BLOCH, E., 1959: Das Prinzip Hoffnung. Frankfurt/Main.
BURGER, R., 1981: Wertabstraktion und Maschinisierung — Zur Problematik des technischen Sachzwangs. Manuskript Wien.
HABERMAS, J., 1978: Theorie und Praxis. Frankfurt/Main.
HEGEL, G. F. W., 1969: Wissenschaft der Logik II. Frankfurt/Main.
HEGEL, G. F. W., 1969a: Jenaer kritische Schriften. Frankfurt/Main.
MARCUSE, H., 1965: Industrialisierung und Kapitalismus im Werke Max Webers. In: Kultur und Gesellschaft 2. Frankfurt/Main.
MARX, K., 1974: Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. Berlin (DDR).
MARX, K., 1977: Das Kapital, erster Band. Berln (DDR).

Alfred Pflug

Naturwissenschaftliche Lehrerausbildung

Prädikat: weniger wertvoll?

Studieren Sie Physik, werte Frau Kollegin, oder sind Sie nur Lehramtskandidatin? Was bei den österreichischen Bundesbahnen als verstaubter Anachronismus den Zusammenbruch Kakaniens überdauert hat, prägt an der Universität Wien (und vermutlich auch an vielen anderen österreichischen Hochschulen) das Lehr- und Lernklima: Die Unterscheidung zwischen Student(inn)en „erster" und „zweiter" Klasse, nämlich Diplomanden bzw. Doktoranden einerseits und, last AND least, zukünftigen Lehrern. Natürlich existiert eine solche Klassifizierung nur implizit, was aber an ihrer atmosphärischen Wirksamkeit nichts ändert. Es ist wohl nicht bloß Gedankenlosigkeit, sondern vielmehr Ausdruck eines schwer auszurottenden Vorurteils, wenn Hochschullehrer die Bezeichnungen „Physiker" und „Lehramtskandidaten" als Alternativen verwenden — der Autor dieses Beitrages, hauptberuflich mit Fragen der Lehrerausbildung am Institut für Theoretische Physik der Universität Wien beschäftigt, hat solches leider allzu oft selbst erlebt. Wer a Hirn hat, löst Probleme gern, und wer kans hat, muaß a Lehra wearn: Das ist, in wienerisch-böswilliger Formulierung, die Meinung vieler Naturwissenschaftler über die „wahren" Hintergründe der Aufteilung ihrer Kolleg(inn)en in Produzenten innerhalb dieser Forschungsdisziplin und Handlungsreisende der internationalen Gesellschaft Science Inc.

Alter Wein in neue Schläuche?

Zur — bisher allerdings bloß formalen — Gleichstellung ALLER Physikstudent(inn)en hat der neue Studienplan für das Lehramtsstudium Physik (der seit dem Wintersemester 1983/84 in Kraft getreten ist und für alle Kolleg(inn)en, die in oder nach diesem Semester ihr Studium begonnen haben, als verbindlich gilt) einiges beigetragen: Obwohl sicher von jedem Idealzustand noch weit entfernt, vereinigt er viele gemeinsame Ansichten von Studentenvertretern und Hochschullehrern. Als wesentlichste Maßnahmen zur Aplanierung der eingangs erwähnten Gräben soll dabei die formale Angleichung des Studienplanes Physik/Lehramt an das entsprechende Diplomstudium dienen. Dieses Ziel wurde unter anderem durch folgende Maßnahmen angestrebt (ob es erreicht wurde, soll die klimatische Entwicklung an der Hochschule zeigen)

- Aufteilung des Studienganges in zwei Studienabschnitte
- Unterscheidung zwischen 1. Studienrichtung (nur in diesem Fach wird eine Diplomarbeit geschrieben) und 2. Studienrichtung. Beide zählen als Hauptfächer im Sinne der Lehrbefugnis!
- Ersetzung der beiden Hausarbeiten durch eine einzige Diplomarbeit in der 1. Studienrichtung
- Wegfall der schriftlichen Klausurprüfungen in beiden Fächern
- Ersetzen der mündlichen Lehramtsprüfungen durch eine entsprechende Form der mündlichen Diplomprüfung (zweiter Teil der zweiten Diplomprüfung) jeweils nur in der 1. Studienrichtung.

Durch den relativ offen definierten Begriff des Wahlpflichtfachs können auch Neuerungen im Vorlesungsangebot in das Studium eingebunden werden, wenn sie etwa unter einen der ziemlich weit gefaßten Begriffe Atomare und Subatomare Physik, Physik kondensierter Materie, Praktische Physik (etwa Energieforschung oder Umweltschutz) oder Interdisziplinäre Physik (einer der Schwerpunkte dieses Artikels) fallen. Leider ist das wichtigste Gebiet der Fachdidaktik, welchem von der Studienordnung ohnehin bis zu 12 Wochenstunden eingeräumt werden, durch ein 10stündiges festverdrahtetes ROM (ROM = woran kein Weg vorbeiführt) blockiert (8 Stunden Schulversuchspraktikum, 2 Stunden „Praxis des Physikunterrichtes" = ehemalige „Besondere Unterrichtslehre"). Fachdidaktische Vorlesungen, wie sie etwa das Schulpraktikum vorbereiten oder begleiten sollten, werden in Zukunft zwei weitere Wochenstunden erfordern, so daß für Seminare, die etwa bestehende Lehrveranstaltungen inhaltlich und methodisch aufarbeiten könnten, kein Platz im Studienplan bleibt.

Von der Schwierigkeit der Integration: Eine nichtmetallische Gratwanderung

Jenes Hauptfach, in welchem man keine Diplomarbeit und -prüfung mehr ablegen muß, wird in Hinkunft zur Gänze durch den Erwerb entsprechender Zeugnisse abgeschlossen. So sehr der Umstand zu begrüßen ist, daß auf diese Weise die Doppelbelastung der Lehramtsstudent(inn)en reduziert werden konnte, so entsteht doch gleichzeitig damit eine unvermeidliche Rangordnung der Fächer. (In der gegenwärtigen Phase, welche eine Umsteigemöglichkeit vom alten auf den neuen Studienplan

Physik/Lehramt vorsieht, entschließen sich die meisten Kolleg(inn)en mit der „Standardkombination" Mathematik/Physik, das letztere Fach als 2. Studienrichtung zu wählen und machen daher in Physik keine Diplomarbeit. Vielleicht wird sich das ändern, sobald auch das Fach Mathematik/Lehramt in jedem Fall nur mehr nach dem neuen Plan studiert wird). Für eine fächerübergreifende Neustrukturierung naturwissenschaftlicher Bildung, wie sie in der Folge als realutopischer Wunschtraum vorgestellt werden soll, ist eine solche Hierarchie natürlich eher ungünstig, denn sie erschwert nicht nur das Niederreißen von Disziplingrenzen, sondern führt umgekehrt zu neuer Schwellenangst. Da die meisten Lehrveranstaltungen an der Universität mehr oder minder auf dem Grundsatz des rezeptiven Lernens aufgebaut sind, wird der selbständige und eigenverantwortliche Umgang mit Naturwissenschaft gegenwärtig vorwiegend bei der Verfassung der Haus- oder Diplomarbeit praktiziert. Wer sein Physikstudium in der augenblicklichen Situation durch den Erwerb entsprechend vieler Zeugnisse „ableistet", hat unter Umständen niemals selbständig eine Bibliothek benutzt oder sich mit dem Auffinden von realen Daten auseinandergesetzt. Deshalb erscheint die Konzentration dieser so entscheidenden Aktivitäten auf ein einziges Fach als eine Art bildungsmäßige Monokultur, die anfällig für die Krankheit der Einäugigkeit macht. Eine größere Breite der Ausbildungspalette bei gelockerten formalen Vorschriften könnte ebenso die Gleichwertigkeit mit dem Diplomstudium wahren und dabei den Anforderungen des Lehrens von Naturwissenschaft in unserem am morbus expertium kränkelnden Jahrhundert besser entsprechen!

Naturwissenschaftliche Basisbreite und das Identitätsproblem

All das Erwähnte wäre noch kein entscheidendes Handicap und in der weiteren Berufslaufbahn leicht wieder auszugleichen, gäbe es nicht beim fächerübergreifenden Vorgehen ein gravierendes „Legitimierungsproblem", welches an das Selbstbewußtsein vieler Lehrer große Ansprüche stellt: Will man im Rahmen eines Schulgegenstandes auch andere Wissensgebiete ansprechen, muß man sich subjektiv auch in diesen Disziplinen etwa gleich sicher fühlen wie in der ursprünglichen. Bei der Fächerkombination Mathematik/Physik mit dem Fach Mathematik als 1. Studienrichtung ist deshalb zu befürchten, daß die

Sicherheit vermittelnde Struktur der Mathematik auch auf die Art des pyhsikalischen oder allgemeiner naturwissenschaftlichen Argumentierens abfärbt, einfach mangels einer persönlich erlebten Handlungsalternative. Ob das Buch der Natur tatsächlich, wie Galilei meinte, in der mathematischen Sprache geschrieben ist oder wir vielmehr nur seine auflagenstarke Übersetzung in dieses Idiom zur Verfügung haben — auf alle Fälle belastet eine allzu große formale und inhaltliche Nähe zur „strengen" Mathematik den naturwissenschaftlichen Vermittlungsprozeß. Das Buch der Natur ist nämlich viel eher ein reich bebilderter Orbis Pictus als eine verschlüsselte Geheimbotschaft. Deshalb kann man es Kindern sehr wohl wie ein Bilderbuch zeigen und sie damit arbeiten lassen. Wichtigste Voraussetzung dafür ist und bleibt ein harmonisches Verhältnis zwischen Bild- und Textspeicher in unserem Gehirn, also ein Gleichgewicht der beiden Gehirnhemisphären. Viel zu wenige Lehrveranstaltungen an der Universität investieren in die rechte, der ganzheitlichen Verarbeitung dienenden Gehirnhälfte; meist wird nur die analytisch arbeitende linke Partie aktiviert. Die gestörte Kommunikation der Hirnhemisphären führt aber fast notwendig zu Konsequenzen in der öffentlichen Auswirkung angewandter Naturwissenschaft: Unbetreitbare Erfolge der analytischen, naturwissenschaftlichen Methodik schlagen in ihr Gegenteil um, wenn die globale, ganzheitliche Kontrolle fehlt: in einer technokratischen Gesellschaft werden alle Probleme anfänglich isoliert, dann einzeln optimal gelöst und anschließend die Resultate unverbunden nebeneinander aufgereiht. Erst wenn es schon zu spät ist, bemerkt man oft, daß auf diese Weise eine Summe von lokalen Erfolgen zur globalen Pleite geraten kann. Der Wald stirbt oft trotz oder sogar vor lauter Bemühungen um einzelne Bäume!

Exogene und endogene Notwendigkeit der Integration

Warum aber eigentlich der Ruf nach verstärkter Integration der Naturwissenschaften in der Lehrerausbildung? (Und nicht nur dort!) Exogene Gründe, die mit der Expertengesellschaft zusammenhängen, haben wir bereits erwähnt. Viele politische Gegenwartsprobleme wie etwa die Diskussion um Zwentendorf oder Hainburg haben etwas mit der unzureichenden Integration der Naturwissenschaften untereinander zu tun. Nicht nur die Kernspaltung oder die Wasserkraft, sondern auch das Wachstum der Pflanzen oder der Gesang der Vögel sind Themen angewandter Physik und Chemie! Diese „exakten" Naturwissenschaften stehen nicht im Gegensatz zur Biologie oder gar

Psychologie, sondern beschreiben die reproduzierbaren Randbedingungen des Substrats, auf dessen Grundlage die Evolution des Lebendigen die Donauauen, aber auch den Direktor der Verbundgesellschaft hervorgebracht hat. Natürlich sind aber Rothirsche oder Hofräte in physikalisch-chemischen Naturbeschreibung nicht bereits deswegen schon enthalten, weil sie mit ihr verträglich sind und sogar auf ihr aufgebaut gedacht werden können!

Ein weiterer Grund für die Notwendigkeit der fächerübergreifenden Integration liegt in der endogenen Struktur der Universität, welche die Aufgabe der Lehrerbildung wahrzunehmen hat. Naturwissenschaftler an dieser Institution sind stets so etwas wie Entwicklungsingenieure in Planungsabteilungen, die jene Leute einschulen müssen, welche Naturwissenschaft „verkaufen", das heißt an Mann und Frau bringen müssen. In einer Firma wird so ein Unterfangen wahrscheinlich schiefgehen, zum Glück sind aber Universitäten etwas anderes als Unternehmungen, die nur Wissen produzuieren, oder sollten es zumindest sein. Wenn Spezialisten, die von nichts alles wissen, ihrerseits „Generalisten", also Leute, die von (fast) allem (fast) nichts wissen, ausbilden sollen, so muß die Sache trotz sehr ungünstiger Randbedingungen noch immer nicht notwendig scheitern, wenn die Universitätslehrer ihre Studenten wie wichtige Kunden behandeln. Da letztere ja bekanntlich Könige sind, werden sie auch bei völliger Ahnungslosigkeit üblicherweise zuerst einmal nach ihren Anliegen und Wünschen befragt und anschließend beraten und nicht für ein bestimmtes Produkt gefügig gemacht. Ein problemorientierter naturwissenschaftlicher Unterricht kann Modelle und Methoden anbieten, deren Leistungsfähigkeit stets testbar ist und daher die Möglichkeit von Evaluation und Verbesserung mit einschließt. Jene Inhalte und Verfahrensweisen der Naturwissenschft, die einen Transfer auf konkrete Probleme des politischen Alltags erlauben und dort die Relevanz der Naturwissenschaft als Basisdisziplin beweisen können, sollten den Themenkatalog der Vorlesungen, Übungen und Praktika bestimmen, welche in der Lehrerausbildung wichtig sind.

Kritik der praktischen Vernunft in den Perspektiven der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung

Jedes Bildungssystem ist stets nur so gut wie die Vorschläge zu seiner Verbesserung. Die Überzeugung, eine Sache wäre perfekt, ist immer erst Schritt ihres Niederganges. Deshalb kann

die Lehrerbildung an der Universität nur zufriedenstellend sein und bleiben, wenn man andauernd versucht, sie besser zu machen. Zum Abschluß seien also daher einige konkrete Vorschläge genannt, denn der Zusammenhang zwischen den hehren Bildungszielen und den tatsächlichen Inhalten ist natürlich genau jenes sogenannte „Detail", in dem der Teufel steckt: Kein Mensch kann ja den Grundsatzrichtlinien über Politische Bildung in der Schule entnehmen, wie man am besten den Begriff der Ruhmasse einführt.

Das Bild der Physik an der Hochschule wird, wie bei jeder menschlichen Begegnung, durch den ersten Eindruck bestimmt. Einführende Lehrveranstaltungen sind daher ein kritisches Phänomen für das Verhältnis zwischen Produzenten und Konsumenten naturwissenschaftlicher Bildung. Kritische Phänomene sind durch weitreichende Korrelationen bestimmt. Die meisten Studierenden sind ja, wenn sie zum ersten Mal einen Hörsaal betreten, voll der Erwartung, auf jene Fragen (mit Fragezeichen!), um deretwillen sie sich zum naturwissenschaftlichen Studium entschlossen haben (was sind Quarks? Was ist die DNS? Wie kommt es zum Urknall?), möglichst bald eine verständliche Antwort bekommen. Man bietet ihnen statt dessen üblicherweise fertige Antwortensysteme (z. B. SI u. ä.) an; das Resultat ist ein Verkümmern der Fähigkeit, Fragen zu stellen! Statt CES (cogito ergo sum) heißt es dann bald AESEL (audio et scribo, ergo lern ich). Daher:

○ Weniger ROMS (Bedeutung siehe oben!) und mehr RAMS (recherchierte Anwendungen mit Spannung!) mit vielen, vielen Fragenzeichen!

○ Statt fader, passiver Massendemonstrationsversuche kleine, selbstorganisierte Übungsgruppen mit Tutorbetreuung, die auch billige „Freihandexperimente" selbst ausführen. (Pilotversuche in dieser Richtung gab es zum Beispiel an der Universität Kaiserslautern in der BRD.) Ein Experiment wird nur durch den Geist und nicht durch den Preis zur wissenschaftlichen Betätigung.

○ Übungsgruppen sollten, etwa im Rahmen eines Konservatoriums zur Vorlesung, selbst Fragen und Problemstellungen in die Vorlesung einbringen können!

○ Physikalische Praktika sollten das Experiment ernster nehmen und nicht die Übereinstimmung der Resultate mit Sollwerten. (Dadurch wird ja doch nur das Simulieren katalysiert!) „Falsche" Resultate sollten auf ihre Ursachen hin untersucht werden und nicht mit dem Befehl GOTO 00 bestraft werden.

○ Der Präzision jeder Messung sollte ein SINN zugewiesen werden; dieser kann nur darin bestehen, daß das Resultat weiter verarbeitet wird, etwa im Vergleich von Daten oder im Falsifizieren von Hypothesen!

○ Die Geschichte etwa der Hochenergiephysik zeigt deutlich, daß Physik nicht EINDEUTIG aus Experimenten folgt, sondern MÖGLICHE und oft EINFACHE Erklärungen dieser Experimente anbietet. Auf dem Mißverständnis der Eindeutigkeit und dem aus ihr konstruierbaren Absolutheitsanspruch beruht noch heute wie vor hundert Jahren das Bild der Naturwissenschaft im gesellschaftlichen Umfeld. Durch gesellschaftliche Veränderungen wurden bisher bloß einzelne Bits wie menschlich/unmenschlich oder nützlich/schädlich umgekehrt. Dieser (aufgeklärte) Absolutismus in der gesellschaftlichen Stellung der Naturwissenschaft müßte endlich demokratisiert werden.

○ Die Fachsprache der Physik darf nicht zu einer Geheimsprache ausarten, sondern muß prinzipiell in Alltagssprache übertragbar sein, wenn auch mit Eindeutigkeitsverlust: dafür erhält man ja auf der anderen Seite eine größere Anschaulichkeit!

○ Naturwissenschaft sollte sich in der einführenden Phase der Lehrerausbildung als eine leistungsfähige Methode darstellen, die Welt zu verstehen und zu verändern. Ohne diesen bildungspolitischen Anspruch wird sie irrelevant und inhuman. So wie die katholische Kirche oder der österreichische Staat hat auch die Naturwissenschaft ein erkleckliches Stück unbewältigter Vergangenheit: Das Zeitalter der großtechnischen Nutzung der Kernphysik begann ja mit einem Knalleffekt; viele Menschen befürchten, daß es auch so enden wird. Vielleicht hätte selbst eine so alltägliche Sache wie die Elektrizität in der heutigen Gesellschaft eine problematische Rolle, wenn sie nicht zuerst die Dynamomaschine, sondern den elektrischen Stuhl hervorgebracht hätte! Die Integration der naturwissenschaftlichen Denkungsweisen in das allgemein-menschliche Verhalten des Lehrers hat vermutlich den stärksten, weil langanhaltenden Effekt auf das Verhalten ihrer Schüler. Deshalb ist sie auch das wichtigste, zugleich aber schwierigste Ziel naturwissenschaftlicher Lehrerausbildung. Das Bemühen, dieses Ziel zu erreichen, sollte daher, unabhängig vom jeweiligen partiellen Erfolg, alle Einzelaktionen in diesem Feld konzertierend vereinen. Dann gibt es selbst unter den düstersten Auspizien der Gegenwart stets die Hoffnung auf eine bessere Zukunft.

Kurt Trinko

Unterricht mit Computer?

Möglichkeiten und Probleme eines computerunterstützten Unterrichts: Das Beispiel Geographie

Seit einiger Zeit wird von verschiedenen Seiten verstärkt der Einsatz neuer Technologien (Computer, Bildschirmtext, Videodisk) im Unterricht propagiert.[1]) Ja in einem phantastischen „overselling" wird der Computer als *die* Lösung der Bildungsmisere schlechthin zu vermarkten getrachtet. Im folgenden werden anhand eines konkreten Unterrichtsgegenstandes — Geographie — einige der Möglichkeiten und Probleme skizziert, die sich aus dem Computereinsatz im Unterricht ergeben, um so zu einer etwas rationaleren Beurteilung über den Wert bzw. Unwert des Rechnereinsatzes im Unterricht zu gelangen.

Zunächst jedoch eine Erläuterung des Begriffs „Computerunterstützter Unterricht" (CUU), um einige Mißverständnisse gleich vorweg auszuschließen.

Computerunterstützter Unterricht — eine Begriffserläuterung

Der Begriff CUU ist in einem *umfassenden Sinne* zu verstehen: Gemeint ist damit die Verwendung des Computers im Unterricht für Zwecke der Simulation, zur Speicherung und Auswertung von Daten, zur Organisation von spielgebundenen Unterrichtsformen, zur (karto)graphischen Darstellung von Informationen, zur Kontrolle von Unterrichtsexperimenten und dgl. mehr.[2]) Der Ende der sechziger Jahre aufgekommende tutorielle CUU (d. i. ein mittels Computer durchgeführter programmierter Unterricht) stellt also nur **eine** von vielen Einsatzmöglichkeiten des Computers im Unterricht dar und kann nicht — wie dies fälschlich oft getan wird — mit dem CUU gleichgesetzt werden. Überdies ist heute der tutorielle CUU aufgrund berechtigter Einwände und wegen des großen Hardwareaufwandes nur noch selten im Unterricht anzutreffen.

CUU kann sowohl lehrerzentriert (Demonstrationszwecke, Produktion von Unterrichtsmaterialien) als auch schülerzentriert (projektorientierter Unterricht) verwendet werden, keinesfalls geht es jedoch darum, den Lehrer durch eine Maschine zu ersetzen, auch wenn diese Vorstellung so manchen Informatiker in Ekstase versetzen mag.

Möglichkeiten eines computerunterstützten Geographieunterrichts

Computer sind schnell, genau und flexibel. Diese Eigenschaften des Digitalrechners lassen sich auf mannigfache Weise im Geographieunterricht nutzen.[3]) Aus der Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten nenne ich hier nur vier besonders wichtige:

Computerkartographie

Karten und Kartogramme sind aufgrund ihrer Eignung, große Mengen geographischer Informationen übersichtlich darzustellen, wichtige Hilfsmittel des Geographieunterrichts. Der Großteil der für die Produktion eines Kartogramms notwendigen Zeit entfällt jedoch nicht auf den Entwurf, sondern auf die manuelle Arbeit des Zeichnens. Hier schafft ein Kartographieprogramm Abhilfe. Lehrer und Schüler können sich auf die kreative Phase des Entwurfs (Anzahl der Wertstufen, Schwellenwerte) konzentrieren, während die stupide Arbeit des Zeichnens automatisiert wird. Überdies sind beispielsweise die besonders anschaulichen dreidimensionalen kartographischen Darstellungen infolge des hohen Rechenaufwandes manuell praktisch nicht durchführbar.

Berechnungen

Ein projektorientierter Geographieunterricht erfordert, daß die Schüler selbständig Informationen/Daten auswerten, einfache statistische Parameter (wie Mittelwert und Korrelationskoeffizient) berechnen und eventuell die Ergebnisse auch graphisch darstellen (z. B. Alterspyramide). Die beim manuellen Auswerten/Berechnen unvermeidliche Monotonie[4]) läßt sich bei Verwendung eines Computers leicht umgehen; es können auch keine Rechen- bzw. Flüchtigkeitsfehler auftreten, die das Ergebnis verfälschen würden.

Simulationen

Simulationen ermöglichen es — prinzipiell — neue Lernziele und Inhalte im Geographieunterricht zu verwirklichen. Es entsteht ein „was passiert, wenn . . ."-Lernumfeld, da die Schüler verschiedene Modellparameter selbst variieren können und die Auswirkungen dieser Variationen auf die simulierte (!) Realität unmittelbar erfahren und studieren können. So kann man beispielsweise bei dem Simulationsprogramm POLUT die Art des Gewässers, die Wassertemperatur sowie Stärke und Art der

Verschmutzung variieren und deren Auswirkung auf das Ökosystem „Gewässer" studieren.[5])

Simulationen sind — im Gegensatz zu den meisten Experimenten — im Unterricht sehr einfach zu handhaben: Das Programm wird geladen und gestartet, d. h. es sind keinerlei langwierige Vor- und Aufbauarbeiten notwendig.

Spiele

Bei den im Geographieunterricht üblichen Spielen offenbart sich ein Dilemma: Einerseits müssen sie, um realitätsnah zu sein, relativ komplex sein und andererseits sollen sie, um spielbar zu sein (Zeitaufwand, Anzahl und Komplexität der Regeln), möglichst einfach aufgebaut sein. Überläßt man die organisatorische Verwaltung des Spiels dem Rechner (also Protokollierung des Spielverlaufs, Erzeugung von Zufallsereignissen und dgl. mehr), so löst man den gordischen Knoten, da nunmehr Lehrer und Schüler entlastet werden und auch realitätsnahe und daher komplexe Spiele mit relativ geringem Zeitaufwand durchführen können. Die gewonnene Zeit kommt der Nachbesprechung zugute.

Soviel zu den positiven Möglichkeiten; sie werden oft genannt. Nun jedoch einige Bemerkungen zu den Problemen des Computereinsatzes im Unterricht; sie werden häufig nicht genannt.

Probleme eines computerunterstützten Geographieunterrichts

Ein augenscheinliches und doch viel zuwenig beachtetes Problem des CUU ist die Tatsache, daß sich mit dieser Unterrichtstechnologie praktisch *nur kognitive Lernziele verwirklichen lassen,* der sehr wesentliche Bereich der affektiven Lernziele wird hingegen nicht bzw. nur sehr unzureichend berücksichtigt. Problematisch ist auch der durch den CUU den Schülern vermittelte *Glaube an die technische Lösbarkeit politischer Probleme;* sozioökonomische Probleme werden auf technisch-formale Probleme reduziert, um bloß nicht ihre politische Unschuld zu verlieren: So wird beispielsweise bei dem Simulationsprogramm POLUT das Problem der Wasserverschmutzung auf die Modellierung einiger Differentialgleichungen reduziert. Das Problemlösungsdenken zielt auf eine rein technische Lösung ab, nämlich den Bau von Kläranlagen. Die wirtschaftlichen Ursachen der Umweltverschmutzung werden nicht thematisiert.[6]) Inwieweit ein solches Problem„bewußtsein" von Seiten des Staates erwünscht oder nicht erwünscht ist, möge jeder für sich selbst beantworten.

Ein weiteres bisher noch ungenügend beachtetes Problem des CUU besteht darin, daß *derzeit durch CUU wahrscheinlich vor allem begabte Kinder gefördert werden.*[7]) Es gibt bisher leider praktisch keine Untersuchungen darüber, durch welche Sozialreformen im Unterricht und durch welche Art von Programmen dem entgegengesteuert werden kann.

Wert oder Unwert des Rechnereinsatzes im Unterricht

Die Frage nach dem Wert oder Unwert des Computereinsatzes im Unterricht läßt sich derzeit nicht mit einem eindeutigen Ja oder Nein beantworten. Der CUU offeriert zahlreiche didaktisch positiv zu bewertende Einsatzmöglichkeiten, diese Tatsache wird jedoch durch einige gravierende didaktische Mängel stark eingeschränkt. Hinzu kommt noch das *Problem* der raschen *Kommerzialisierung des CUU,* denn es „besteht kaum Zweifel, daß die kapitalistische Industrie Einfluß auf den Inhalt der von ihr produzierten Programme nimmt".[8])

Inwieweit wir also Nutzen aus dem potentiellen technologischen Angebot zu ziehen imstande sind, wird davon abhängen, inwieweit wir diese neue Unterrichtstechnologie *autonom zu nutzen* imstande sind, also in Teams selbstproduzierte und auch geeignete kommerzielle Programme für einen Unterricht *nach unseren Zielsetzungen* — auch gegen Widerstände von „oben" — zu verwenden vermögen!

Anmerkungen:

1) So fordert z. B. die Industriellenvereinigung: „In den Allgemeinbildenden Höheren Schulen sollte mittelfristig ein eigener Gegenstand EDV installiert werden — dies neben der Integration der neuen Techniken in die bestehenden traditionellen Unterrichtsgegenstände" (Industrie. Die Wochenschrift für Unternehmer und Führungskräfte, Nr. 24 vom 13. Juni 1984, S. 12).
2) Vgl. I. SHEPHERD et al. (1980): Computer assisted learning in geography. London, S. 3f.
3) Ausführlich dazu: K. TRINKO (1984): Computerunterstützter Unterricht (CUU) in der Geographie. In: GW-Unterricht Nr. 19/1984, S. 12—20! Dort findet der Leser auch weiterführende Literatur.
4) Vgl. z. B. A. ZIMMERMANN (1982): „Projektarbeit" der achten Klasse des BRG Innsbruck: Dorfuntersuchung. Völs. In: GW-Unterricht Nr. 11/1982, S. 33.

5) Vgl. DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION (1979): Huntington II simulation program — POLUT. Maynard.
6) Vgl. dazu: K. W. KAPP (1979): Soziale Kosten der Marktwirtschaft. Frankfurt/Main. Selbstverständlich kann man prinzipiell auch solche „technischen" Probleme ihrer politischen Unschuld entkleiden (vgl. dazu den Versuch von: K.TRINKO (1985, im Druck): Wer hat Interesse an der Flußverschmutzung in Holzhausen? Ein computerunterstütztes Entscheidungsspiel für die Sekundarstufe I). Ob dies der vielfach überlastete Lehrer im Unterrichtsalltag tun wird oder ob er einfach auf die vorfabrizierte Einheit zurückgreifen wird, sei allerdings dahingestellt.
7) Vgl. C. ROBINSON (1983): An evaluation of pupil attitudes towards CAL in geography. In: A. KENT (Hrsg.) (1983): Geography teaching and the Micro. York, S. 47—50.
8) H.-J. GAMM (1972): Das Elend spätbürgerlichen Pädagogik. München, S. 126.

OBERÖSTERREICH

Politik muß Angst vor der Mikroelektronik abbauen

Eigenbericht der „Presse" von
MANFRED KADI

LINZ. Die aktive Mitwirkung der Bildungspolitik sei eine wesentliche Voraussetzung dafür, daß die neuen Technologien von der Bevölkerung akzeptiert werden. Diese Ansicht vertrat der Generalsekretär der Industriellenvereinigung, Herbert Krejci, bei der gestern beendeten Tagung „Mikroelektronik für den Menschen" an der Universität Linz. Krejci lobte dabei den bis vor kurzem noch amtierenden Unterrichtsminister Zilk, der solche Vorstellungen der Industrie sehr rasch übernommen habe.

Die Presse, 14.9.84

Georg Blaha

Neues Schulfach: Informatik

Zwischen technokratischen und emanzipatorischen Perpektiven

1. Die Ereignisse:

Im Frühjahr 84 erschien in den Zeitungen die Meldung, daß der damalige Unterrichtsminister Zilk für das Schuljahr 85/86 die Einführung eines Unterrichtsfaches „Elektronische Datenverarbeitung" für die AHS plane.

Wesentlichen Anteil an dieser Entscheidung hatte die Industrie, deren Drängen durch konkrete inhaltliche Vorstellungen für das neue Fach, die Bereitstellung von Kleincomuptern für die Schulen und die Übernahme der Lehreraus- und Fortbildung ergänzt wurden.

Dementsprechend überrascht erfuhren die Interessenvertretungen der Beschäftigten (AK, Gewerkschaft) aus den Zeitungen über diesen Handstreich. Erst sofortige Interventionen führten

zur Bildung entsprechender, aus Vertretern der verschiedenen Interessengruppen zusammengesetzter Gremien. Der ursprüngliche Plan, den etwa 80stündigen ersten Lehrerausbildungskurs ausschließlich von Computerherstellerfirmen (IBM, Philips, Siemens) durchführen zu lassen (Inhalt: techn. Details, Bedienung des firmeneigenen Kleincomupters) wurde nun — nach langen Diskussionen um jede Stunde — aufgeteilt:

Ca. 20 Std. sollen Fragen der gesellschaftlichen Bedeutung der EDV, ihrer geschichtlichen Entwicklung und ihrer Auswirkungen einnehmen.

Die restlichen Dreiviertel (ca. 60 Std.) der Lehrerfortbildung bestreiten die EDV-Firmen.

Seit Herbst laufen nun diese Fortbildungskurse in den firmeneigenen Ausbildungszentren.

2. Zur gesellschaftlichen Bedeutung der Informatik

(Das Thema kann hier nur sehr kurz angerissen werden, ausführlichere Literaturangaben befinden sich am Ende des Artikels)

Die massiven Interessen der Industrie am Unterrichtsgegenstand weisen auf dessen gesellschaftspolitische Bedeutung hin. Obwohl in den letzten Jahren das Thema „elektr. Datenverarbeitung" immer häufiger an die Öffentlichkeit dringt, kann von einem Problembewußtsein bei breiten Teilen der Bevölkerung noch nicht die Rede sein.

Zur Entwicklung dieser Technologie:

Während des 2. Weltkrieges wurden die ersten Computer entwickelt — elektronische Rechenautomaten, die komplizierte Berechnungsaufgaben nach einem exakten Ablaufplan (Computerprogramm) ausführten. Ab den fünfziger Jahren wurden diese Automaten auch zum Steuern von Maschinen und später ganzen Arbeitsprozessen bzw. Industrierobotern verwendet. In den sechziger Jahren entwickelte sich ein dritter Bereich: das Speichern und Verarbeiten großer Zeichenmengen (Datensammlungen).

Auf diesen drei Bereichen basieren heute die meisten Anwendungen des Computers.

Die beiden Begriffe: Mikroelektronik und Neue Technologien stellen eine Erweiterung des technologischen Prinzips des Computers auf allg. automatische elektronische Steuerungen mit nahezu unbegrenzten Anwendungsmöglichkeiten dar. Diese wurden durch eine starke Verkleinerung des Kernstücks des Computers zum sog. Mikroprozessor Ende der sechziger Jahre (für militärische Zwecke) möglich.

Als all diesen technologischen Begriffen übergeordnet, kann die Bezeichnung „Informatik" gelten, die gleichzeitig auch der Titel des neuen Unterrichtsfaches wird. Informatik bezeichnet eine Denkweise, eine Methodik, um eine bestimmte Art von Problemen zu lösen. Diese läßt sich grundsätzlich von ihrer technischen Vergegenständlichung (dem Computer) abstrahieren, trennen. Das scheint mir deshalb von Bedeutung, weil erst durch die Darstellung des abstrakten Prinzips, der Logik dieses Faches auch dessen Beziehung zur Lebenswelt, seine Grenzen und Auswirkungen sichtbar werden können. Es kann also nicht nur um den Computer als technisches Gerät gehen, obwohl konkrete Anwendungsbeispiele aus der Arbeitswelt zur Vermittlung des Prinzips wichtig sind (die Arbeitswelt sollte im Informatikunterricht eine zentrale Rolle spielen).

In einem sind sich alle, die mit Neuen Technologien (NT) zu tun haben, einig: diese werden für einen Großteil der Bevölkerung tiefgreifende Veränderungen sowohl im täglichen Leben als auch in der Arbeitswelt mit sich bringen (Einkauf im Wohnzimmer über BTX, Bildschirm am Arbeitsplatz . . .). Nur die Art der Veränderungen und deren Beeinflussung ist durch die unterschiedlichen Interessenlagen bestimmt.

Das Interesse des Managements, durch Einsatz von Technik die Arbeitsleistung zu steigern und die Kontrolle über die Arbeitskräfte zu erweitern, wird auch beim Einsatz der NT verfolgt. Dafür gibt es zahllose Beispiele (große computergestützte Datensammlungen über die Beschäftigten eines Betriebes mit nahezu unbegrenzten Auswertungsmöglichkeiten, Zugangskontrollsysteme, Telefondatenerfassung . . . — Mittel zur Herrschaftssicherung).

Ein wesentlicher Aspekt bei Einführung NT sind die dazu notwendigen Veränderungen in der Arbeitsorganisation, die oft lange vor dem ersten Computer beginnen. Sie stellen meiner Ansicht nach auch einen Kernpunkt der politischenn Auseinandersetzung dar: politische Entscheidungen des Managements, die oft als Sachzwang dargestellt werden, steht die Frage nach einem neuen Sinn und Perspektive der Arbeit gegenüber. Die aus den Profitinteressen bestimmten Auswirkungen einer eben auf diese Profitinteressen hin entwickelten Technologie wie Arbeitslosigkeit, Dequalifizierung, neue Belastungen wie Streß, Monotonie, Vereinsamung . . . lassen die Frage nach Alternativen

- in der Ausformung der Technologie
- in ihren konkreten Anwendungen
- in der Organisation der Arbeit

aufkommen.

Nur diejenigen, die die Möglichkeiten, Grenzen und Auswirkungen der Informatik grundlegend durchschauen, sind in der Lage, ihre Interessen entsprechend durchzusetzen; nur so kann die Zukunftsvision einer Computergesellschaft, wie sie der CDU-Berater und Informatikprofessor Claus Haefner entwirft, verhindert werden: nämlich die Teilung der Gesellschaft in die unterste Schicht der Substituierbaren, also durch schrittweise Automation gänzlich ersetzbaren unqualifizierten Arbeitskräfte, die Unberechenbaren, eine kleine Elite hochqualifizierter Experten und eine dritte Schicht von Autonomen, Bauern, Freiberuflern und Alternativen, die sich der Computerwelt entziehen.

3. Interessenlagen und Unterrichtskonzepte

Zu den Herstellerinteressen:

Wenn im folgenden von den Interessen der Computerherstellerfirmen die Rede ist, soll das nicht heißen, daß sich diese grundsätzlich von denen der übrigen Industrie unterscheiden.

Ein erster Bereich ist sicher der Versuch, die Schule als Markt für die expandierende Informationstechnologie zu gewinnen. (Allein daraus läßt sich schon ein Motiv für die Zentrierung des Unterrichtskonzeptes um die (möglichst vielen) anzuschaffenden Kleincomputer ableiten).

Weiters soll das neue Fach aber auch einen, sicherlich beschränkten Beitrag zum Bedarf an qualifizierten Facharbeitern und Ingenieuren leisten, deren berufliche Weiterbildung dann schon auf entsprechenden Grundlagen aufbauen kann.

Der dritte Grund scheint mir der wichtigste:

Der allgemeinbildende Unterricht soll die Akzeptanz der neuen Techniken fördern! Die sich immer mehr verbreitende kritische Einstellung gegenüber dem „Vorrecht", an einem Computer arbeiten zu „dürfen", soll in den Griff bekommen werden. Dazu genügt es bereits, wenn die Schule die Heranwachsenden an die neue Technik gewöhnt und ein Minimum an Interesse weckt.

Diese Interessen spiegeln sich im Unterrichtskonzept der Hersteller wieder: techn. Details — Erlernen einer (didaktisch ungeeigneten) Programmiersprache — den Kleincomputer bedienen können

Gesellschaftliche Fragestellungen werden, wenn überhaupt, in andere Unterrichtsfächer verdrängt.

Dieses Konzept läßt sich auch sehr gut in den von IBM eigens für Kinder und Jugendliche bunt illustrierten Heften zum EDV-Unterricht erkennen. Computeranwendungsbeispiele werden

dort durchwegs als Segen für die Menschen, als Arbeitserleichterung und Weg ins Schlaraffenland dargestellt. Interessant scheint in diesem Zusammenhang auch eine IBM-Broschüre mit dem Titel: „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen der Informationsverarbeitung" (nicht bunt illustriert, deshalb offenbar nur für Erwachsene). Hier wird sehr wohl auf gesellschaftspolitische Probleme eingegangen — aus der Sicht der Firmenleitung. Zum Thema soziale Nützlichkeit ist z. B. folgenden zu lesen:

Müssen wir vor dem Einsatz neuer Informationstechnologien deren soziale Nützlichkeit überprüfen?

Die soziale Nützlichkeit ist ein vager Begriff, denn in einer interessenpluralistischen Gesellschaft läßt sich ein sozialer Nutzen schwer definieren und noch schwerer messen.

Der Begriff ist außerdem nicht ganz ungefährlich, denn:

- *Wer legt fest, was sozial nützlich ist?*
- *Wer überwacht dies?*
- *Welche Sanktionen werden gegen den erlassen, der „soziale Unnützlichkeit" produziert?*

Technik und Wissenschaft müssen evolutionär gesehen werden. So wie die Natur ihrer Umgebung eine Vielzahl von Mutationen anbietet (und dies nicht zielgerichtet), so haben bisher auch Wissenschaft und Technik der Gesellschaft eine Vielzahl von Ideen und Erfindungen angeboten. Die Auswahl bleibt dem freien Kräftespiel innerhalb der pluralistischen Gesellschaft und seiner freien Märkte vorbehalten.

Diese Firmenbroschüre ist deshalb bemerkenswert, weil es Leute gibt, die meinen, die Hersteller hätten bei den Lehrerfortbildungskursen ja kein anderes Ziel, als wertfreie technische Fakten anzubieten (übrigens stellt auch das Weglassen von Informationen ein geeignetes Mittel zum Ausdruck politischer Interessen dar).

Aus den zahlreichen in- und ausländischen Konzepten zum „allgemeinbildenden" Informatikunterricht möchte ich folgende drei Schwerpunkte herausgreifen:

A — technologische Orientierung, einen Kleincomputer bedienen können

B — Theorie- und Programmorientierung, math. Probleme als Algorithmen (Lösungswege) beschreiben können

C — Anwendungsorientierung, Computer als Werkzeug einschätzen können.

Die Lehrplanrichtlinien für das bisherige AHS-Freifach: Elektronische Datenverarbeitung (2 A5-Seiten) ist auf die ersten beiden Schwerpunkte A und B ausgerichtet (die im Unterricht

gebrachten Programmbeispiele beschränken sich häufig auf die Ermittlung der Primzahlen bis zum Wert X, die Berechnung quadratischer Gleichungen . . .).

Der Problembereich: Informatikanwendungen, Computer und Arbeitsorganisation, Möglichkeiten und Grenzen des Werkzeugs Computer ist darin nicht vorgesehen.

Das Interesse der Hersteller bei der Einführung des Neuen Faches beschränkte sich übrigens primär auf die AHS (auf dem Weg zu Haefners Computergesellschaft?), erst auf Drängen der Gewerkschaft wurden die Polytechnischen Lehrgänge in die erste Einführungsphase mit einbezogen.

Lehrplan gibt es für das neue Fach Informatik an AHS noch keinen (Stand Okt. 84), doch läßt das Ausbildungskonzept für die Lehrerfortbildungskurse Rückschlüsse auf die Lehrplanorientierung zu.

Der von den Herstellerfirmen gestaltete Teil (Dreiviertel des Kurses) läßt sich eindeutig dem Schwerpunkt A zuordnen — die Teilnehmer sollen den firmeneigenen Kleincomputer möglichst gut bedienen können. Der gesellschaftskritische Teil des Kurses, der von Referenten, die das BMUK bestimmt, gehalten wird, ist in kurze Teile zerstückelt, die teilweise zusammenhanglos mitten in die Herstellerblöcke gesetzt wurden. Damit wird die Trennung der technologischen Fragen von ihrem gesellschaftlichen Umfeld betont und den Kursteilnehmern der Eindruck einer aufgezwungenen „Verpolitisierung", eines Fremdkörpers vermittelt.

Die in den Kursen verwendete Programmiersprache (BASIC) läßt ein stärkeres Eingehen auf die Methode der Informatik nicht zu (sie wurde von den Herstellern offenbar ausgewählt, da sie auf deren Geräten relativ bald einfache Spielereien ermöglicht).

Auch die wenigen Schulbücher, die es derzeit gibt, beziehen sich auf die ersten beiden Schwerpunkte.

4. Anmerkungen zu einem anderen Informatikunterricht:

Grundsätzlich sollte der Informatikunterricht projektorientiert und in Form einer Integration technischer und gesellschaftspolitischer Inhalte gestartet werden. (Wobei unter Projekt nicht ausschließlich die Herstellung eines größeren Programmsystems verstanden werden soll).

Das allgemeine Ziel: „Möglichkeiten, Grenzen und Auswirkungen der Informatik kennen und abschätzen können", kann

etwas konkreter formuliert so aussehen:

○ den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsweise eines Computers beschreiben können

○ die wichtigsten Methoden der Informatik kennen und auf einfache Problemstellungen des täglichen Lebens und der Arbeitswelt anwenden können

○ die verschiedenen Interessen beim Einsatz von Computern inklusive der damit verbundenen Auswirkungen erkennen und zu den eigenen Interessen in Beziehung setzen können

○ typische Informatikanwendungen beschreiben und gegebenenfalls Ansätze zu möglichen Alternativen diskutieren können

○ die der Informatik zugrundliegende Logik und deren Beschränkungen der Lebenswelt beschreiben können

○ die Entwicklung der Informatik und des Computers in ihrem historischen Zusammenhang beschreiben können

Zur didaktischen Gestaltung:

Am Beginn des Unterrichts könnte die Benutzung eines einfach zu bedienenden fertigen Programmpaketes durch die Schüler/innen stehen. Danach könnten in einer 2. Phase jene Grundkenntnisse vermittelt werden, die zur Bearbeitung der Projektthemen notwendig sind. (Prinzip. Funktion d. Computers, Methoden der Informatik, EDV-Umstellungsphasen in einem Betrieb, Verarbeitung großer Datenmengen . . .).

in einer dritten Phase, der Projektphase, sollten die Schüler/innen, ausgehend von einer Kurzdarstellung der verschiedenen Anwendungsbereiche in Arbeitswelt und täglichem Leben durch den/die Lehrer/in (z. B. mit Videofilm) in Kleingruppen je einen begrenzten Anwendungsbereich bearbeiten. Dazu könnte gehören:

○ Exkursionen an den Ort des Geschehens (Betrieb, Behörde, Kaufhaus . . .) zur Erfassung der Arbeitsabläufe, -bedingungen

○ Interviews mit Computerbediener/innen, Vorgesetzten, Betriebsräten, Politikern . . . (was hat sich verändert, zu wessen Vorteil/Nachteil)

○ Sammeln von technischen Unterlagen über den Anwendungsbereich

○ die historische Entwicklung dieses Anwendungsbereiches darstellen

○ in der Gruppe ein einfaches Demonstrationsprogramm schreiben.

Den Abschluß könnte eine Präsentation des Anwendungsbereiches vor den anderen Gruppen bilden.

Diese idealisierte Darstellung setzt natürlich einen entsprechend hohen Betreuungs- und Vorbereitungsaufwand voraus. Die Idee des Projektunterrichts sollte ggf. zwar eingeschränkt, aber nicht aufgegeben werden.

Parallel zur eigenständigen Projektarbeit könnten noch einige Teilgebiete vertieft behandelt werden:

Z. B. historische Entwicklung der Informatik und des Computers — math. Logik und Lebenswelt — Computer und natürliche Sprache.

Hier könnte der Unterricht fallweise durch Teamteaching erfolgen (gemeinsam mit Geschichtslehrer/in . . .); überhaupt sollten nicht nur Lehrer mit naturwissenschaftlichen Fächern Informatik unterrichten (auch bei den Fortbildungskursen gibt es keine fachlichen Einschränkungen).

Die bisher (häufig praktizierte) wesentlich einfachere Alternative zu diesem Konzept, nämlich den Schüler/innen einen Programmierunterricht zu geben, halte ich für eine folgenschwere Verschiebung des Unterrichtszieles, die im vorgegebenen Zeitraum auch sicher nicht umsetzbar ist.

Einen wesentlichen Problembereich im Informatikunterricht sehe ich auch in der oft distanzierten Einstellung der Schülerinnen dazu. In der Praxis sind Frauen von den negativen Auswirkungen der NT wesentlich härter betroffen. Ein entsprechender Informatikunterricht könnte da einiges ändern.

Ein wesentliches Defizit dürfte derzeit in den kaum vorhandenen Unterrichtsmaterialien für ein solches Konzept liegen. Es gibt zwar eine Reihe geeigneter Videobänder und einige wenige Demonstrationsprogramme, doch liegt hier noch ein Arbeitsfeld für engagierte Lehrer/innen und Informatiker/innen (eine Initiative dazu ist derzeit im Aufbau).

Abschließend möchte ich noch auf das Thema „computerunterstützter Unterricht" eingehen (CUU):

Für die Hersteller ist dieser Markt sicher interessant, sie erhoffen sich dadurch auch ein Eindringen in alle anderen Unterrichtsgegenstände und bieten den Schulen auch schon einige Programme an.

Unter CUU können 2 Anwendungsbereiche verstanden werden:

1) Der Bildschirm eines Kleincomputers wird als Ersatz für Lehrfilme verwendet, d. h., der Computer wird im Unterricht als Simulator verwendet. Hier besitzt er gewisse Vorteile (flexibel bezgl. Parameteränderung, aktuelle Problemstellungen können gleich dargestellt werden . . .). Dort, wo es jedoch um die Verbindung von Aspekten aus der Lebenswelt mit deren modellhafter Abstraktion geht, ist der Computer gegenüber einem Lehrfilm

ungeeignet.

2) Der Unterricht wird gänzlich oder teilweise in Form des programmierten Unterrichts vom/von der Lehrer/in an dem Computer übertragen. Die von den Herstellern gepriesenen Vorteile: u. a. exakte, „objektive" Leistungskontrolle, da jeder Tastendruck des/der Schüler/s/in erfaßt und ausgewertet werden kann, führen nahtlos zu einer Veränderung des Schulalltags, die dem der industriellen Produktion gleicht: der Taylorisierung des Unterrichts!

In welcher Form sich der Informatikunterricht an den allgemeinbildenden Schulen in Österreich durchsetzen wird, hängt wesentlich davon ab, wie sich ein kritisches Potential von Lehrer/innen gegen die eindimensionalen Interessen der Industrie durchsetzen kann. Das fängt bei den Lehrerfortbildungskursen an.

Literatur:

Allg. zu Technik, Arbeit, Geschichte

Mumford: Mythos der Maschine
Otto Ullrich: Technik u. Herrschaft
Zeitschrift „Wechselwirkung", Berlin
Atno Bamme u. a.: Maschinen — Menschen — Mensch — Maschinen

Gesellschaftl. Auswirkungen d. Inform.-Technologie (kleine Auswahl)

Josef Weizenbaum: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft
Ulrich Briefs: Arbeit ohne Sinn und Perspektive?
Arge Daten (über Hochschülerschaft TU Wien): Schöne neue Computerwelt — Datenerfassung, Kontrolle und Rationalisierung in Österreich
Arge Daten: Sackgasse in die Zukunft — Bildschirmtext in Österreich
Davon Noble: Maschinen gegen Menschen — Die Entwicklung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen
Forbit (Hamburg): Materialien zu Personalinformationssystemen
Peter Brödner u. a. Der programmierte Kopf — Eine Sozialgeschichte der Datenverarbeitung
Rolf Oberliesen: Information, Daten und Signale — Geschichte technischer Informationsverarbeitung
André Gorz: Wege ins Paradies.

Selbstdarstellung des Nawi-Basars

Im Nawi-Basar organisieren Lehrer ihren Erfahrungsaustausch, ihre Weiterbildung und Diskussion für den Naturwissenschaftsunterricht.

Zu unserem *monatlichen Treffen* kommen bisher Lehrer/innen aus Mathematik, Physik, Chemie und Biologie; wir stoßen aber immer wieder auf Themen, die in die sogenannten „nicht naturwissenschaftlichen" Fächer hineinreichen. (Z. B. die „Hexendiskussion" beim letzten Seminar und unser letzter Schwerpunkt: Die überhastete Einführung des EDV-Unterricht)

Die Schwerpunkte unserer Arbeit

○ *Austausch von Arbeitsmaterialien:*

(Bis jetzt gibt es drei *Materialienstapel* (Physik, Mathematik, Chemie) mit *Skizzen, Überlegungen* und *Arbeitsblättern,* die wir in unserem Unterrichtsalltag nach dem Motto „Kleinvieh bringt auch Mist" gesammelt haben. Gerade die kleinen unspektakulären Arbeitserleichterungen haben hier ihren Platz.

Erarbeitung von Materialien zu politischen Themen, wie z. B.

○ Technologiekritik und Alternative Technologien
○ Rüstung — Frieden
○ Arbeitswelt
○ Ökologie und Umweltverschmutzung
○ Mikroelektronik
○ Verantwortung des Naturwissenschaftlers

○ *Ausweinen über das grausige Geschick eines Lehrers*

○ Erfahrungsaustausch und gegenseitige Hilfe beim *Ausprobieren alternativer Unterrichtsformen* (Gruppenarbeit, schülerzentrierter Unterricht . . .)

○ Diskussion der Realisierungsmöglichkeiten des *Unterrichtsprinzip „Politische Bildung"* im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Außer unserem monatlichem Jour fixe gab's bisher zwei *Arbeitswochenenden,* die von Arbeitsgruppen vorbereitet wurden.

Im Oktober 84 waren die Themenschwerpunkte „Hexen" und „historisch genetischer Zugang im Naturwissenschaftsunterricht".

Das zweite Thema beschäftigt uns immer wieder:

Wie wir alle wissen (und auch durch Untersuchungen belegt

ist) können Schüler, Studenten und Lehrer ihre im Physikunterricht (Studium) erworbenen Kenntnisse kaum bis nicht in der „Wirklichkeit" umsetzen. Der Grund dafür liegt unserer Erfahrung nach darin, daß den Schülern im herkömmlichen Unterricht das aristotelische Denken (Das ist — vereinfacht gesagt — euer Hausverstand: „Schätzet und ehret und verwendet ihn!) verboten und das „moderne", das „neue", das „richtige" Denken verordnet wird.

Die beinharte Exekution des Lehrstoffes — meist noch im Frontalunterricht — die ja auch von Direktor, Fachinspektor . . . kontrolliert wird, soll uns zwingen, diese schwachsinnige Tradition aufrechtzuerhalten . . . und damit in eklatanter Weise das Erreichte der gesetzlich vorgeschriebenen *Bildungsziele*, die jedoch die vorgesetzte Behörde nicht so zu interessieren scheint, zu verhindern!!!

Unserer Erfahrung nach dürfen wir den Schülern ihren aristotelischen Ansatz nicht verbieten, sondern müssen davon ausgehend, die Abstraktionen in der Physik z. B. (mit ihren Vor- und Nachteilen) *erarbeiten.*

Im November gab's ein erweitertes monatliches Treffen zum Thema: „EDV-Unterricht an der AHS":

Die Unsicherheiten und Schwellenängste, die da (vor allem bei nicht naturwissenschaftlichen Lehrern existieren, kamen auch in unserem Kreis zum Vorschein:

Wichtigste bisher ausdiskutierte Punkte bisher sind:

○ Der „selbstlose Einsatz der Firmen" (stellen Computer oft kostenlos zur Verfügung, veranstalten Lehrerfortbildungen (das ist das erstemal, daß das Unterrichtsministerium die Lehrerfortbildung gänzlich aus der Hand und in die Hände der Industrie legt, auch wenn die AK und die Gewerkschaft ein paar Stündchen — möglichst schlecht verteilt — kriegen), soll die unkritische *Akzeptanz* dieser Technologie fördern . . . und damit ablenken von den

○ gesellschaftlichen Auswirkungen, wie
  — Personalinformationssysteme in im Betrieb
  — Rasterfahndungen der Polizei
  — Bedürfnisermittlung und -manipulation seitens der Wirtschaft . . .

○ *EDV ist nicht gleich Programmieren!!!*

EDV hat etwas mit Kommuniation zu tun (das kann dem Deutschlehrer/der Deutschlehrerin nicht egal sein.

EDV hat bereits einschneidende Veränderungen in der Berufswelt bewirkt.

EDV hat bereits einschneidende Veränderungen im Privatleben bewirkt.

Daher: *Fächerübergreifender Unterricht scheint hier besonders dringend!!!*

Wir treffen uns jeden dritten Donnerstag im Institut für Physik, Strudelhofgasse 4/Boltzmanngasse, um 19 Uhr.

Nächtes Thema: Wir spielen Ökolopoly (ein Spiel, das die netzartige Struktur unserer polit.-ökonom.-ökol. Systems aufzeigen soll)

Kontaktadressen: Chemie: Maria Wolf: 23 49 56
Biologie: Brigitte Florek: 83 47 782
Mathematik — Physik: Bernd Weber:
Gumpendorferstr. 88b/18, 1060 Wien
Kurt Winterstein: 26 27 772
Manfred Würl: 48 20 94

für den Nawi-Basar geschrieben (hoffentlich)*
Rita Mayer-Mali u. Kurt Winterstein

*) Wie das halt so üblich ist, gab's keine Zeit zum Vorlegen des Kurzberichtes zur demokratischen Beschlußfassung.

Kritik der Naturwissenschaft

Bericht über eine autonome Marburger Initiative

Die Naturwissenschaft ist ins Gerede gekommen. Was früher ganz problemlos ausschließlich dem Fortschritt der Menschheit zu dienen schien, wird heute von Wachstumskritikern und Umweltschützern, aber immer mehr auch von Naturwissenschaftlern selbst in Frage gestellt. Dabei beschränkt sich das allgemeine Unbehagen nicht nur auf die naturwissenschaftlich-technische Forschung, sondern betrifft auch die schulische Beschäftigung mit der Naturwissenschaft. Kaum ein Fach ist schon in der Pflichtschule, erst recht aber in der gymnasialen Oberstufe bei den Schülern unbeliebter als etwa die Physik. Schon klagen die betreffenden Berufsverbände öffentlich über Nachwuchssorgen. Alles in allem steht die Naturwissenschaft in Gesellschaft und Schule also am Beginn einer manifesten Krise. Was aber sind die Ursachen dieser Krise?

Diese Frage läßt sich nicht allein aus der Sicht der Naturwissenschaft bzw. Naturwissenschaftspädagogik heraus beantworten. Allzu lange konnten die Zunftvertreter ungestört an den Mythen und Ideologien über die Wertfreiheit, Fortschrittlichkeit und Nützlichkeit ihrer Wissenschaft sowie die Genialität, Geisteszucht, Uneigennützigkeit und Humanität ihrer wissenschaftlichen Stammväter zimmern, als daß man heutzutage mit einem Schlag zu einer realistischen Einschätzung ihrer Lage zurückfinden könnte. Vielmehr bedarf es dazu einer ebenso unvoreingenommenen wie breit angelegten Neubewertung sämtlicher mit der Naturwissenschaft zusammenhängender gesellschaftlicher Phänomene.

Dieser Aufgabe hat sich die Marburger Arbeitsgruppe „Soznat" gewidmet, eine autonome Initiative von Natur- und Sozialwissenschaftlern sowie Lehrern und Studenten naturwissenschaftlicher Fächer. Sie begann ihre Arbeit im Herbst 1978 zunächst als offizielle Einrichtung des Fachbereichs Erziehungswissenschaft der Marburger Universität, hat aber mittlerweile darüber hinaus einen „Verein zur Erforschung der sozialen Bedeutung der Naturwissenschaft" sowie einen Verlag gegründet, in dem neben den Ergebnissen ihrer Arbeit in zweimonatlichem Rhythmus die Zeitschrift „Soznat" erscheint.

Ihrer erziehungswissenschaftlichen Herkunft gemäß hat sich die Arbeitsgruppe ebenso wie die Zeitschrift zunächst vorrangig mit den „soz. Aspekten des naturwissenschaftlichen Unterrichts" beschäftigt, wobei „soz." für „sozial - soziologisch - sozialgeschichtlich - sozialistisch - sozialökonomisch - sozialisationstheoretisch - sozialpsychologisch" steht. Dabei wurden jedoch die schulischen Naturwissenschaften von Anfang an als maßgebliche öffentliche Vermittlungsinstanz naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Weltbilder begriffen. Wenngleich auch die schulische Auseinandersetzung mit der Natur zweifellos einen anderen Charakter hat als die naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung, so ist sie doch im Hinblick auf die von Schülern und Lehrern insgesamt hierfür aufgewendete Denk- und Arbeitszeit der professionellen Naturforschung mindestens ebenbürtig, ja übertrifft diese womöglich sogar hinsichtlich ihrer Bedeutung für die öffentliche Ideologiebildung über Naturwissenschaft und Technik.

Von daher waren es weniger didaktische als soziologische Fragen, denen die Arbeitsgruppe nachging. In der Zeitschrift wurden Themen wie naturwissenschaftlicher Unterricht im militärisch-industriellen Interessenfeld, der schulische Einfluß von Naturwissenschafts- und Lehrerverbänden, das Verhältnis von Arbeiterkindern zu Naturwissenschaft und Technik oder auch

die Sozialisationsfunktion von Naturwissenschaft und naturwissenschaftlichem Unterricht behandelt. Daneben förderten erziehungswissenschaftliche Untersuchungen unerwartete Resultate über die Wirklichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts zutage. So ergab etwa eine Analyse der fachsprachlichen Anforderungen gängiger Schulbücher, daß schon der Physikunterricht und mehr noch der Chemieunterricht hinsichtlich der Zahl der zu erlernenden Fachvokabeln höhere Ansprüche an die Schüler stellt als etwa der Englisch- oder Französischunterricht. Was die Wirksamkeit dieser und anderer von den Schülern über weite Strecken als lebensfremd und sinnlos empfundenen Lernansprüche betrifft, so beschränkt sie sich auf die weitgehend unverstandene Aneignung auswendig gelernter Stofffragmente, die nach wenigen Tagen zu verblassen beginnen und die Schulzeit in den Köpfen der Betroffenen kaum überleben.

Nimmt man noch hinzu, daß nach Ausweis der aufgearbeiteten empirischen Literatur zu den nachweisbaren Effekten des naturwissenschaftlichen Unterrichts — entgegen allen didaktischen Absichtserklärungen — in der Regel eine erhöhte Wissenschaftsgläubigkeit der Schüler gehört, die erst im Arbeitsleben (mit Ausnahme akademischer Berufe) einigermaßen abgebaut wird, so bleibt vom Pathos der „modernen" wissenschaftsorientierten Naturwissenschaftspädagogik nicht mehr viel übrig — dies umso weniger, als die historische Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts immer wieder einen fatalen Hang der Fachvertreter zu ideologischen Bündnissen mit Großindustrie und Militär erkennen läßt, in deren Folge die schulischen Naturwissenschaften etwa im zweiten und dritten Reich zu einem regelrechten kriegswissenschaftlichen Unterricht entarteten.

Die zweifelhafte Rolle des naturwissenschaftlichen Unterrichts im dritten Reich war im übrigen nicht nur das Thema mehrerer Soznat-Beiträge, sondern auch des ersten Bandes der ab 1980 herausgegebenen „reihe soznat". Ein Jahr später erschienen die ersten Bände der Soznat-Unterrichtsmaterialien, in denen unter der Reihenüberschrift „Naturwissenschaft sozial" Themen wie Technik, Energie, Lärm, Umweltverschmutzung, Wärmedämmung und Saurer Regen für den Unterricht aufbereitet werden.

Sind damit die ersten Schritte zu einer realistischen Bestandsaufnahme (und Veränderung)des gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Unterrichts getan, so kann sich die Soznat-Gruppe nunmehr verstärkt den Naturwissenschaften als solchen widmen. Seit gut einem Jahr erscheinen dazu in der

Zeitschrift regelmäßig Aufsätze zur Ideologiekritik der Naturwissenschaft, ihrer industriellen Organisation, ihrer kriegstechnischen Verstrickung, ihrem öffentlichen Ansehen und ihrer ökologischen Reformation. Eine in der „reihe soznat" veröffentlichte empirische Untersuchung zum politisch-pädagogischen Bewußtsein naturwissenschaftlicher Studenten war nach kurzer Zeit vergriffen. Noch druckfrisch ist demgegenüber die von der Redaktion der Zeitschrift „Wechselwirkung" herausgegebene Zusammenstellung von Beiträgen zum Selbstverständnis des kritischen Naturwissenschaftler- und Technikernachwuchses: „Zwischen Auflehnung und Karriere — Naturwissenschaft und Technik aus der Gegenperspektive", die zusammen mit einer Grundsatzkritik des wissenschaftsorientierten Naturunterrichts („Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive") als jüngste Publikation in der Reihe soznat erschienen ist.

Trotz all dieser publizistischen Aktivitäten ist die Soznat-Gruppe bis heute ein Außenseiter auf dem wissenschaftlichen Markt geblieben, stellen ihre Produkte das herkömmliche Selbstverständnis der Naturwissenschaft und Naturwissenschaftspädagogik doch allzusehr in Frage. Der allseits gepflegte „Mythos Naturwissenschaft" hat offenbar noch eine derartige Durchschlagskraft, daß niemand ungestraft bleibt, der ihn zu destruieren versucht. Dementsprechend ist es nicht verwunderlich, daß die Soznat-Gruppe bislang von keiner Seite eine systematische finanzielle Förderung erfahren hat. Lediglich die Zeitschrift trägt sich aus den (in ihrer Höhe jeweils von den Abonnenten selbst festgelegten) Spenden ihrer Leser — das aber auch nur, wenn man die hineingesteckte Arbeit nicht einrechnet. Die Bücher und Unterrichtseinheiten sind demgegenüber zur Zeit noch ein Zuschußunternehmen. Das notwendige Grundkapital hierfür schaffen die Soznat-Mitglieder durch Aufsatz- und Verlagshonorare, Werkaufträge und Gutachten herbei. Ansonsten muß jeder Soznater für seine individuelle Existenz selber sorgen, was angesichts der gegenwärtigen Arbeitsmarktlage mehr schlecht als recht klappt.

Aber vielleicht ist die nicht bedingt freiwillige „Unabhängigkeit" der Soznat-Gruppe von jedweden Geldgebern gerade die notwendige Voraussetzung für die unvoreingenommen-kritische Analyse der sozialen Wirklichkeit der Naturwissenschaft. Wie nicht zuletzt eben diese Naturwissenschaft zeigt, ist das massenhafte Auftreten finanzstarker Mäzenen zumeist auch der Anfang endgültiger Korrumpierung der solchermaßen Geförderten. Wer Soznat vor einem solchen Schicksal bewahren will, der kann dazu u. a. mit einem gut dotierten Spendenabo beitragen. Die Adresse: Soznat, Ernst-Giller-Straße 5, 3550 Marburg.

schulheft extra

Lebensmittel — Mittel zum Leben?

Projektplan

Zeit: 22. 5. bis 26. 5. 1984, 8—13 Uhr
Klasse: 1a
Lehrer: Andrea Stühlinger, Erich Forche, Wolfgang Peter, Helmut Breit

Dienstag, 22. 5.:

- ○ Themabesprechung, damit verbundene Vorstellungen
- ○ Einführung in das Thema aus verschiedenen Blickrichtungen:
  Landwirtschaft (konventionell — biologisch)
  Vom Samen zur Pflanze
  Grundsätzliches zur Nahrung des Menschen
  Schädlings- und Unkrautbekämpfung
- ○ Filme: „Guten Appetit" (BM f. Gesundheit und Umweltschutz)
  „Warum müssen wir düngen?" (Düngeberatungsstelle)
  „Landwirtschaft mit Zukunft" (BM f. Landwirtschaft, Bonn)
- ○ Gruppeneinteilung: Zusammensetzung, Gruppenname, Gruppensprecher
- ○ Besprechung der verschiedenen Aufgabenbereiche, Zeitbudget
- ○ Erstellung eines Arbeits- und Organisationsplans
- ○ Erstellung einer Frageliste für die Exkursion und einer Preisliste für die Preisermittlung (Gruppenarbeit)
- ○ Fixpunkt: Besprechung von Schwierigkeiten bei der Arbeit

Mittwoch, 23. 5.:

- ○ Exkursion auf den Bauernhof „Lobau", wo biologisch angebaut wird, Gespräch mit dem Besitzer

Donnerstag, 23. 5.:

- ○ Besprechung der Aufgaben
- ○ Besuch von Bioläden, Märkten, Supermärkten und Lebensmittelgeschäften (2 Gruppen gehen weg, 2 Gruppen bleiben in der Klasse, anschließend Umkehrung = 4 Stunden)
- ○ Herstellung von Zeichnungen der Produkte
- ○ Ermittlung von Durchschnittspreisen
- ○ Fertigstellen der Plakate
- ○ Fixpunkt

Freitag, 25. 5.:

- ○ In den Gruppen werden verschiedene Aufgaben behandelt:
  Bericht über die Exkursion
  Kreislauf des Lebens
  Das Getreidekorn
  Biologische Ernährung — herkömmliche Ernährung
  Landbau, konventionell — biologisch (Vor- und Nachteile)
  Auswertung des Gesprächs vom Mittwoch
  Konsumentenschutz
  Bioläden in Wien
- ○ Herstellung einer Broschüre und von Plakaten
- ○ Herstellung verschiedener Teigmassen mit Hilfe biologischer Zutaten

Samstag, 26. 5.:

- ○ Fertigstellen der Broschüre und Plakate, Ausstellung
- ○ Herstellung eines Müslis und von Brotaufstrichen
- ○ Reflexion der vergangenen Woche, Fragebogen
- ○ Präsentation der Arbeit, Besuch der Eltern
- ○ Wegräumen

Auszug aus der Broschüre:

Zusammensetzung eines Weizenkorns

KLEIE = die äußeren Randschichten eines Korns u. bildet den größten Teil d. Vitamine, ist reichhaltig als Rohstoff wird bei der Weißmehlherstellung entfernt u. endet als Schweinefutter!

Weizenkeim = der „Embryo" der neuen Pflanze wird bei der Weißmehlherstellung entfernt

Mehlkörper = der größte Teil des Korns, ist aber am wenigsten nährstoffreich wird zur Herstellung des Weißmehls verwendet.

Vielen Mehlfertigprodukten werden synthetische Vitamine beigefügt!!

Das Auto

Eine problemorientierte Lehreinheit für den Physikunterricht in der 8. Schulstufe*)

*) Manuskript von Martin Kompast, Ina Wagner, Kurt Wandaller, Wolfgang Zikmunda; unter Mitarbeit von: Aloys Hornischer, Sissy Lenhart, Therese Oudin, Helga Stadler, Helmut Auernig, Regina Andraschko, Hermann Sambs, Peter Steyskal, Kurt Schöggl, Bernd Weber. Kontaktadresse: Ina Wagner, Inst. f. Festkörperphysik der Universität Wien, Strudlhofgasse 4, A-1090 Wien.

(Von Werner Rentzsch gekürzte Fassung aus „Zeitschrift für Hochschuldidaktik" 4/84)

1. Das Projekt

Die Lehreinheit „Das Auto" entstand in enger Zusammenarbeit mit einer Gruppe von AHS- und HS-Lehrern. Ziel war es, traditionelle Lehrinhalte des Physikunterrichts um einen Problemkreis neu zu organisieren, der dem Alltagsleben der Schüler entnommen ist. Dieser Problemkreis ist das Auto. Es ging dabei nicht nur darum, das Auto als „Aufhänger" und „Einstieg" in einen sonst traditionell gestalteten Physiklehrgang zu benützen. Die Lehreinheit sollte vielmehr die persönlichen Beziehungen zum Auto aktivieren und soziales Lernen über ein breites Spektrum der mit dem Auto verbundenen gesellschaftlichen Probleme anregen. Dabei sollte „gleichsam natürlich" Physik gelernt und physikalisches Wissen zur Behandlung spezifischer Sachfragen eingesetzt werden.

In einer ersten Projektphase wurde eine umfangreiche „Materialsammlung" mit folgenden inhaltlichen Schwerpunkten entwickelt.

○ Sicherheit beim Autofahren (Bremsen, Sicherheitsgurte, Fahren in der Kurve)

○ Umweltbelastung durch das Auto (Elektroautos als technische und wirtschaftliche Alternative zum Benzinauto, Verkehrslärm)

○ Wirtschaftlichkeit des Autos (Energiesparen beim Autofahren, Kosten des Autoverkehrs)

○ das Auto im Alltagsleben (Verkehrssicherheit, Autowerbung).

2. Aufbau der Materialien

Es entstand ein umfangreiches Manuskript, in dem problemorientierte Hauptkapitel (z. B. Bremsen, Sicherheitsgurte, Verkehrslärm) mit fachphysikalischen Informationseinheiten (z. B. Trägheit, Reibung, beschleunigte Bewegung) abwechseln. Die Informationseinheiten sind so gestaltet, daß sie im Unterricht in Zusammenhang mit verschiedenen Problemen verwendet werden können; beispielsweise enthält jedes Kapitel „Sicherheitsgurte", „Bremsen" und „Kurvenfahrt" eine Einstiegsmöglichkeit in die Informationseinheit über Trägheit. Einige der Hauptkapitel behandeln schwerpunktmäßig wirtschaftliche und verkehrserzieherische Aspekte des Autos. Diese Kapitel können an vielen Stellen in andere Hauptkapitel einbezogen werden (z. B. Teile des Kapitels „Energiesparen beim Autofahren" passen in das Kapitel „Bremsen"). Jene Kapitel, die wirtschaftliche und verkehrserzieherische Aspekte des Autos behandlen, sind interdisziplinär angelegt. Sie sollen den Lehrer zur Zusammenarbeit mit Kollegen aus anderen Fächern anregen.

Die Materialien enthalten Vorschläge für verschiedene Typen von Schüleraktivitäten. Dazu gehören:

○ Schülerversuche (Versuche, die von Schülern einzeln oder in Gruppen selbständig durchgeführt und ausgewertet werden können)

○ „Arbeitsteilige" Schülerprojekte (Versuche oder andere Aufgabenstellungen zu unterschiedlichen Teilaspekten eines gemeinsamen Themas, die von den Schülern arbeitsteilig durchgeführt werden (z. B. Reibungsversuche))

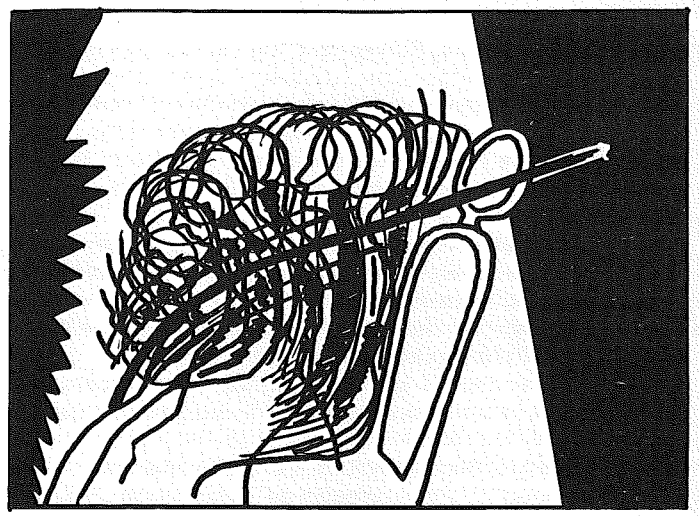
○ Rollenspiele und Simulationsspiele (Verarbeitung und Weiterentwicklung der von den Schülern selbst erarbeiteten Informationen und Standpunkte in einer fiktiven Situation (z. B. Expertenentscheidung über ein neues Verkehrsgesetz)).

3. Gemeinsame Entwicklungsarbeit

Die Materialsammlung war ein Angebot an Lehrer. Die Lehrer selbst sollten aus den Arbeitsvorschlägen und Informationen ihre eigene Lehreinheit zusammenstellen. Sie sollten sich dabei an keine vorgegebene Abfolge und keine vorher festgelegten Lernziele gebunden fühlen.

In einer ersten Gruppensitzung mit AHS- und Hauptschullehrern, die „das Auto" in ihrem Unterricht einsetzen wollten, wurde über Zielvorstellungen und Erwartungen an das „Autoprojekt" diskutiert. Die Lehrer nannten fachübergreifende Lernziele, wie Umweltbewußtsein, soziales Verhalten, selbständig vor eine

Frage gestellt sein und sie beantworten, für Sicherheit im Straßenverkehr eintreten. Sie ordneten physikalisches Fachwissen den mit der Lehreinheit verbundenen lebenspraktischen Fragestellungen unter. Die Kinder sollten etwa wissen, warum man Sicherheitsgurte braucht oder wovon der Bremsweg eines Autos abhängt und „einigermaßen zutreffende" physikalische Erklärungen geben können.

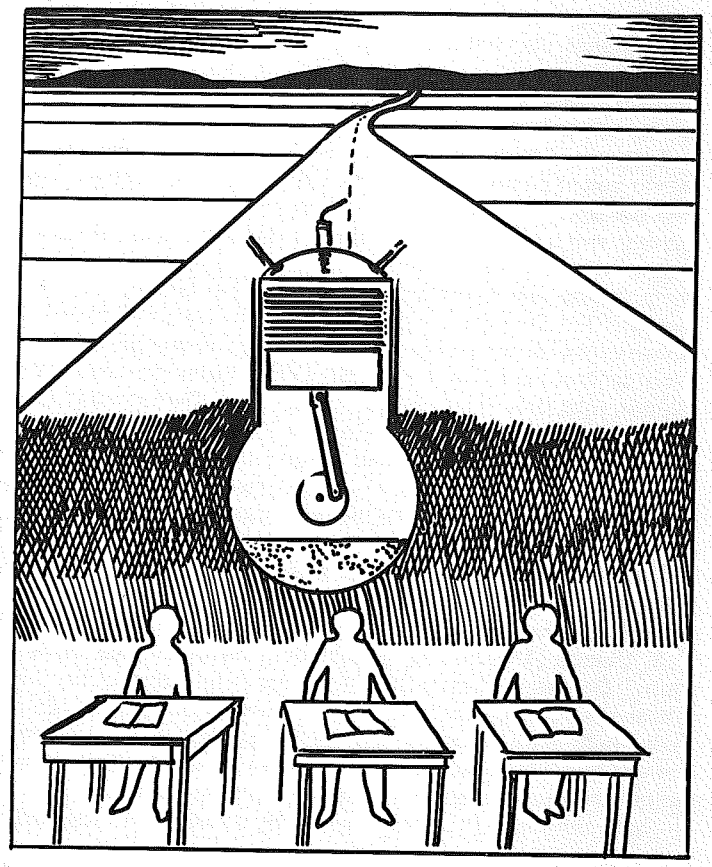


In Bezug auf Fragen didaktischer Gestaltung bestand keine Übereinstimmung unter den Lehrern. Wie stark das Problem „Auto" in den Vordergrund treten solle, wie schnell der Lehrer die Schüler zur Physik lenken dürfe, ob es notwendig sei, den Schülern Zusammenfassungen vorzugeben — dazu vertraten die Lehrer recht unterschiedliche Auffassungen. Sie stimmten allerdings überein, daß gerade in einem Unterricht, in dem große Teile von den Schülern selbst getragen werden, den Lehrern umfassende Planungsaufgaben zukommen. Insbesondere müsse man die Schüler gründlich auf arbeitsteiliges Vorgehen, Beobachten und Protokollieren vorbereiten.

Alle Lehrer äußerten den Wunsch nach gemeinsamer Planung. In mehreren aufeinanderfolgenden Sitzungen entstand eine Lehreinheit für neun Unterrichtsstunden. Geräte und Materialien für die zahlreichen Schülerversuche (insbesondere die selbstgebastelten Matadorautos für Bremsversuche) wurden den Lehrern zur Verfügung gestellt. Die Lehreinheit wurde von 5 Lehrern in 6 Schulklassen erprobt.

4. Erfahrungsberichte aus dem Unterricht

Die Unterrichtsstunden wurden von Lehrerstudenten als teilnehmende Beobachter begleitet und von den Lehrern selbst protokolliert. Trotz gemeinsamer Planung verlief der Unterricht in den verschiedenen Klassen sehr unterschiedlich, sowohl, was den „reinen Physikanteil" im Verhältnis zum „Problemanteil", als auch, was den relativen Anteil von Gruppenarbeit, Diskussion und Lehrervortrag betrifft. Auch die Intensivität der Beteiligung der Schüler am Unterricht variierte beträchtlich; ihre emotionale Beteiligung, der Charakter ihrer Fragen, die Selbständigkeit, mit der sie Aufgaben behandelten. Im Folgenden sind einige der Erfahrungen eines beteiligten Lehrers wiedergegeben.



Einmal nicht frontal unterrichten (Lehrer E):

Am wichtigsten war mir die Anregung zur Selbständigkeit. Das hatte ich vorher nie so gemacht. Ich hatte die Einstellung, auf eine Prüfung kann ganz verzichtet werden. Zum Schluß habe ich unter Druck dann doch eine Prüfung angesagt. Da waren dann so viele Schüler, die ihre Note verbessern wollten. Da habe ich gesagt: Na ja, dann prüfe ich, was wir bisher gemacht haben. Da gab es einen richtigen Aufstand, Auflehnung. Manche Schüler haben gesagt: Da kann man nichts abprüfen. Das hatte sicherlich negative Rückwirkungen. Irgendwie haben sie sich betrogen gefühlt. Es wurde nie explizit gesagt, es wird nicht geprüft, aber die Schüler haben es irgendwie erwartet. . . . Manche hat das Selberexperimentieren sehr gefreut. Die Versuche sind am Anfang sehr gut angekommen . . .

1. Stunde (Prinzip der Werbung. Lehrer verteilt Werbematerial in Gruppen): Das habe ich erst einmal genossen. Die Schüler waren aktiv und diese Aktivität war nicht gegen mich gerichtet und ich mußte nicht disziplinierend eingreifen. Ich hab' wirklich genossen, daß ich einmal nicht der Brennpunkt bin.

2. Stunde (Trägheit): Die „dumme Frage" („Wozu bremsen?") ist mir selbst dumm vorgekommen. Aber sie wurde von keinem befriedigend beantwortet. Die Schülerinnen haben gesagt: Es genügt, wenn man den Motor abstellt, dann ist die Benzinfunktion unterbrochen, dann fährt er nicht, dann bremst's. Sie haben einfach eine von vielen möglichen Variablen isoliert und sich darauf fixiert. Da habe ich gemerkt, über wie viele Verständnisschwierigkeiten ich im normalen Unterricht hinweggehe, ja gar nicht anders kann, wenn man das Lehrplanziel akzeptiert. Die Stunde über das Trägheitsprinzip war eine „Sternstunde". Die meisten Gruppen hatten sich fast für Theorie B (siehe Info 1) entschieden, aber nur fast eben. Es kam dann zu einer nicht von mir geleiteten Kontroverse. Da waren zwei Schülerinnen, die haben dann auch die entscheidenden Argumente gebracht. Vielen Schülern hat das Trägheitsprinzip (daß der Körper sich ewig weiterbewegen würde) in seiner totalen Konsequenz Schwierigkeiten bereitet. Bei mir ist in dieser Stunde eine richtige Euphorie aufgekommen.

8. Stunde (Anhalteweg, gleichförmig beschleunigte Bewegung): Das war die letzte Stunde vor der Schulsportwoche. Die Versuche auf der Kugelbahn sind in Spielerei ausgeartet. Nicht jeder hatte eine Stoppuhr. Ich dachte, sie könnten mit einem Pendel eine Uhr aufbauen. Aber damit waren sie überfordert. Da war ich nahe am Aufgeben . . . Das ist wohl einer der anspruchvollsten Versuche (Kugelbahnversuch); er wird von vielen als

fad empfunden. Man muß immer nur Strichln machen und abmessen. Es passiert nichts, eben ein quantitativer Versuch. Er stellt wirklich die höchsten Anforderungen an die Frustrationstoleranz . . .

Ganz überflüssig war das Auto nicht. Es ist halt nicht stärker herausgekommen als im Skriptum. Das waren ja auch nur die „Einstiege" über das Auto. Aber die Schüler selbst haben keine Fragen und Bezüge zum Auto hergestellt. . . . Die Schüler hatten vielleicht den Eindruck, sie hätten weniger gelernt, aber schönere Stunden. Und ich habe einmal nicht nur die Rolle des Frontalunterrichtlers gespielt.

(Auszüge aus Interviewprotokoll)

5. Erfahrungen der Schüler

Die Schüler beteiligten sich wesentlich aktiver am Unterricht als in einer „normalen" Schulstunde. Das selbständige Arbeiten wird auch von den meisten der von uns befragten 118 Kinder als der für sie anregendste und erfreulichste Aspekt des Auto-Projekts bezeichnet. Sie erwähnen die zahlreichen Versuche und Diskussionen (66 von 118), die ihnen Spaß machten. Dies umso mehr, wenn sie sich unbeobachtet und frei von Eingriffen durch den Lehrer fühlen konnten. Thematisch waren die Schüler besonders am Bremsen, der Reibung und den Überlegungen zur Sicherheit im Straßenverkehr interessiert (74 von 118). Vielen gefiel auch der Crash-Test, die Messung der Reaktionsgeschwindigkeit, die Diskussion über „Was kostet die Beschleunigung?" und der Fallversuch (42 von 118).

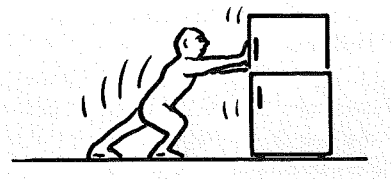
Die positiven Erlebnisse überwiegen die negativen bei weitem (25 negative gegenüber 142 positiven); nur etwa ein Sechstel der Schüler verbindet mit dem Auto-Projekt gar nichts Erfreuliches. Als negativ werden vor allem Berechnungen und Formeln in Verbindung mit den Begriffen Beschleunigung und Geschwindigkeit vermerkt (26 von 118). Einige Schüler fanden die quantitativen Versuche langweilig und frustrierend; 13 (von 118) fast alles.

Es kommen deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede in dem zum Ausdruck, was den Schülern gefällt oder mißfällt. Die Mädchen fühlen sich deutlich stärker von Aufgaben angezogen, bei denen es nicht nur eine richtige Antwort gibt, die den eigenen Gedanken Raum lassen. Sie stellen gerne selbständige Argumente zusammen, um jemanden zu überzeugen; ob es um Sicherheitsgurte, Schleudergefahr oder die Problemsituation „Mutter am Steuer" geht. Sie sind aber auch eher bereit, eine Aufgabe zu übernehmen, bei der es auf Genauigkeit ankommt

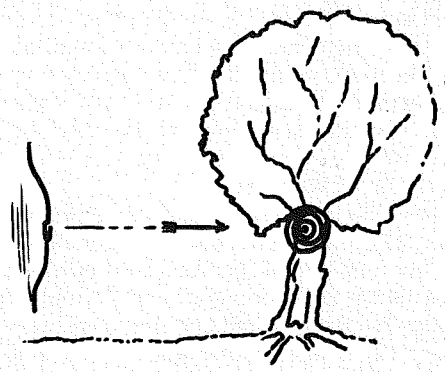
(Reibung testen, Meßprotokoll anfertigen). Sie basteln gerne, beispielsweise mit Matador. Den Spaß am Basteln übertragen viele der Mädchen allerdings nicht auf technische Objekte wie das Fahrrad. Da haben die Buben mehr Erfahrung und offensichtlich etwas mehr Selbstvertrauen. Die Buben sind hingegen stärker bereit, die traditionell „geschlossenen" Physikaufgaben zu lösen, wie etwa Bewegungsarten zu nennen und zu definieren, den für eine Kurve vorgegebenen Radius zu berechnen.

„Stehenbleiben!" — „Wie denn?"

Zwei extreme Ansichten:



A) „Die Dinge sind träge: am liebsten sind sie im Zustand der Ruhe; um sie zu bewegen, ist eine Kraft nötig; hört diese auf, bleibt der Gegenstand sofort still stehen."



B) „Die Dinge sind noch viel träger: Wenn sie in Ruhe sind, wollen sie in Ruhe bleiben. Wenn sie in Bewegung sind, wollen sie bewegt bleiben. Um sie in Bewegung zu setzen, ist eine Kraft nötig. Aber ebenso ist ein Widerstand nötig, um sie anzuhalten. Ohne Widerstand bewegen sie sich ewig mit gleicher Geschwindigkeit fort."

Für welche der beiden Ansichten würdest du dich entscheiden?

Wie sieht die Wirklichkeit aus?

Vielleicht können dir einige Versuche helfen.

Themenbereiche des Projekts

Sicherheit

Sicherheitsgurte

- ○ Geschwindigkeit
- ○ Beschleunigung
- ○ Bewegungsarten
- ○ K = m.b
- ○ Energie
- ○ Weshalb benötigt man Sicherheitsgurte?
- ○ Wie wirken Sicherheitsgurte?

Bremsen

- ○ Geschwindigkeit
- ○ Beschleunigung
- ○ Trägheit
- ○ Kraftübertragung (Hebel, Hydraulik)
- ○ Reibung
- ○ Energie
- ○ physikalische Darstellung des Bremsvorganges
- ○ Bedeutung des Zustands von Reifen, Fahrbahn; Verhalten des Fahrers

Kurvenfahrt

- ○ Trägheit
- ○ Zentralkraft
- ○ Haftreibung
- ○ Kraftparallelogramm

Das Auto im Alltagsleben

Könnten wir alle auf das Auto verzichten?

- ○ Vorteile und Kosten des Autos
- ○ Einstellungen zum Auto und zu den öffentlichen Verkehrsmitteln

Der Freche hat den heißen Schub

- ○ Fahreigenschaften
- ○ Fahrverhalten
- ○ Werbemethoden

Auto als Beruf

Berufsinformationen

- ○ LKW-Fahrer
- ○ Taxichauffeur
- ○ Kfz-Mechaniker

Vergleich Benzinauto — Elektroauto

Benzinmotor		Elektromotor	
○ 4-Takt-Motor	○ Wie funktioniert Benzinmotor?	○ Energiegewinnung	○ Batterie im Elektroauto
○ Dieselmotor		○ Energiespeicherung	○ Ladevorgang
○ Energiebilanz	○ Welche Kosten verursacht eine		○ techn. Probleme
○ Abgase			

Benzinherstellung

○ Erdöldestillation

○ Verbrennungseigenschaften

Vergleichsgesichtspunkte:

Reichweite, höchste Dauergeschwindigkeit, Energiekosten (Wirkungsgrad), Umweltbelastung, Versorgungsnetz, Betriebskosten, Kaufpreis

Der Wunderheuler

○ Schallwellen
○ Schallmessung
○ Schallstärke
○ Schalldämpfung
○ Schalldämmung

○ Energieumwandlung
○ Auspuff

○ Was ist Lärm?
○ Wie mißt man Lärm?
○ Wann wird Lärm störend?
○ Verkehrslärm
○ Weshalb ist Lärm gefährlich?
○ Wie schützt man sich vor Verkehrslärm?

Wirtschaftlichkeit

Energiesparen — beim Autofahren

○ Energie, Energieträger
○ Motor: Gemischbildung, Zündung
○ Karosserie: Luftwiderstand
○ Reibung
○ Beschleunigung
○ Geschwindigkeit
○ Energieumwandlung
○ Energieverlust
○ Energieverbrauch

○ Konstruktion
○ Fahrbahn
○ Fahrverhalten
○ Verkehrsplanung
○ alternative Verkehrsmittel

Was kostet der Autoverkehr?

○ Mineralölsteuer
○ LKW-Steuer
○ Straßenbaukosten
○ Flächenbedarf
○ Unfallstatistiken

Immer teurere Straßen?
Immer mehr Parkplätze?
Immer mehr Unfälle?

Unterrichtsmaterialien des Nawi-Basar

Nawi-Basar: Kurzliste Chemie

Luft:

1) Luftqualität — 6 Infoseiten
2) SO_2 — Saurer Regen, Emission in Wien (14 S.), Wirbelschichtverbrennung als Alternative — Artikel P. M. (7 Seiten)
3) Darstellung von SO_2 — Infoseite
4) Schwefel — 2 Infoseiten
5) Kohlenstoff — 1 Infoblatt
6) Ozonschichtzerstörung durch Sprays — 11 Seiten Artikel
7) Entschwefelung — 7 Seiten

Wasser:

1) Phosphatbestimmung — 1 S.
2) PH-Tabelle — 1 S.

Anorganisches:

1) Kalkstein-Mörtel — 1 Infoblatt
2) Metalle (Gewinnung — 6 S., Experimente — 2 S., Platin — 6 S.)
3) Säuren-Laugen — 1 Blatt

Theorie:

1) Landoltsche Zeitreaktion — 1 S.)
2) Definitionen — 3 S.
3) Fachausdrücke — 3 S.
4) Atombau, chem. Bindung — 8 S.
5) Orbitalmodell — 3 S.
6) Verlauf chem. Reaktionen/-Säure-Base, Arbeitsblatt — 8+1 Seiten
7) Wasserstoffverbindungen (Säuren, Basen) — 2 S.
8) Oxidationsstufen, Elektronegativität, El. Potentiale —
9) Nomenklatur org. Verb.
10) Der Molekülbegriff — 6 S.
11) graphische Darstellung einfacher chemischer Sachverhalte — 5 S.

Sonstiges:

1) Alptraum des Herrn Kowalsky: plötzlich gibt's keine Chemie — 1 S.
2) Erste Hilfe — 1 S.
3) Chemie Grundausrüstung — 1 S.
4) Tests, Fragen S.
5) Buchbesprechungen S.
6) Artikel über IG-Farben-Multi
7) Schülerversuche mit Alltagsgegenständen — 6 S.
8) Spiele — 1 S.
9) PALOMENA-Schülerarbeit zu Umweltverschmutzung/Erdöl, Kläranlagen, Lebensmittel — 69 S.

Organisches:

1) Erdölraffinerie — 2 S.
2) Färben — 1 S.
3) Textilchemie — 5 Seiten Arbeitsblätter
4) Alkane, Alkine — 4 S.
5) Alkohol, Äther — 6 S.
6) Corbonsäuren — 5 S.

Biochemie, Medizin:

1) Aminosäuren (Zellchemie) — 7 S.
2) Enzyme — 7 S.
3) Na,K im Körper — Gleichgewicht — 2 S.

Essen, Lebensmittel:

1) Milch — 3 S.
2) Untersuchung von Lebensmitteln — Anleitung — 30 S.
3) Kohlehydrate — 1 S.
4) Wein — 1 S.

Gifte:

1) DCB, Nitrite — 8 S.

Nawi-Basar: Kurzliste Mathematik

Zahlensysteme, Messung:

1) Untersuchung von Kinderspielplätzen (Fläche, Maßstab, Interview). Fragestellung des Projekts: Wie wünsche ich mir Spielplätze? 25 S.
2) Wir bauen einen Holzkasten (Prozent, Verschnitt) — Bauanleitungen, Reflexionen über das Material Holz (5. Schulstufe) — 22 S.
3) Als der Silberzehner sein Silber verlor (Prozent, Proportion . . .). Untersuchungen über Silber — 16 S.
4) Glasrecycling (dir., indir. Prop., Prozent, Modellgrenzen) — 24 S.
5) Zahlensysteme (LKW-System, 2er-System, Computer) — 3 S.
6) Zettel

Folgen/Reihen (Differenzengleichungen, Zins, Rente):

1) Juhu, wir legen die Bank herein (wie man eine Bank zwingt, unterjährig zu verzinsen) — Information — 3 S.
2) Rentenberechnung: Basicprogramm (Sharp) — 3 S.
3) Rentenrechnungsbeispiele, Schularbeiten
4) Folgen/Reihenbeispiele, Schularbeiten
5) Wachstumsfunktionen, dargestellt durch Differenzgleichungen, berechnet mit Taschenrechner(programmen) + Übungen — 23 S.
6) Zins/Rente/Schuldtilgung — Theorie + Beispiele (aus: Kronfellner-Peschek: Angewandte Mathematik 2 für HAK) — 16 S.
7) Rentenmaschine: Kompendium für Fortgeschrittene in der Rentenrechnung, Querverbindungen, Programme, Überblick, . . . — 33 S.

Potenzen, Logarithmus . . .:

1) Potenzen-Arbeitsblatt zur Gruppen/Einzelarbeit: Fehler erlaubt (Potenzregeln) — 2 S.
2) Logarithmus (Isomorphismus Multiplikation-Addition), theoretischer Text — 8 S.
3) Exponentialfunktion + Logarithmus — Kurzinformation — 4 S.

Schluß/Prozentrechnung, Alltag:

1) Wir essen wieder mehr denn je (Essen, Ausgaben, Heizkosten . . .) Anregungen zum Rechnen — 5 S.
2) Zettel

Gleichungen und Un-, Lin. Opt.:

1) Lineare Optimierung — Simplexverfahren (Erklärung + Beispiele) — 12 + 18 S. + 4 S.
2) Gaußsche Elimination — 2 S.

Taschenrechner (Näherungs- und Fehlerrechnung, Computer):

1) Welchen Taschenrechner soll ich kaufen? (Informationsblatt) — 2 S.
2) Taschenrechnersimulationsspiel (Beispiel: geom. Reihe) — 22+2 S.
3) Fehlerrechnung — Theorie + Beispiele (Selbststudium) — 12 S.
4) Taschenrechnerprogramme (Reihen berechnen) — 4 S.
5) Computer und Arbeitswelt: Pol. Kritik — 29 S.
6) Rollenspiel: Computer in der Schule (Datenschutz?) — 3 S.
7) Unterrichtseinheit: Computer (Simulation in Form eines Rollenspiels, Elektrische Hintergründe + Basteln, Math. Hintergründe) — 66 S.

Funktionen:

1) Temperatur + lineare Funktion (Lückenblatt) — 4 S.
2) Proportionalität (Zusammenhang mit Folge, Funktion, Gleichung . . .) Theorie — 6 S.

Differential/Integralrechnung:

1) Beispiele, Schularbeiten
2) Kostenrechnung (Beispiele, Schularbeiten)
3) Integralrechnung: Theorie und Beispiele (Gruppenarbeit) — 4 S.

Wahrscheinlichkeitsrechnung (Statistik, Kombinatorik, Graphentheorie):

1) Beispiele, Schularbeiten

Geometrie:

1) Zirkusmaxi + Maus aus Kreisteilen (Kreisfläche/Umfang ber.) — 2 S.
2) $(a+b)^2$ geometrisch interpretiert (Flächen) — 2 S.
3) Gedankensplitter (Kreis/Kugelformel, In/Umkreis, Schätzen), Versuch, die Formeln in Zusammenhang zu bringen — 7 S.
   Mathematiklehrer 3/82
4) Übungsblätter zu SINUS/COSINUS
5) Atomrichterdimensionen anschaulich machen (Kreiszeichnen 1. Kl.) — 3) S.

Spiele/Rätsel:

1) Denksportblätter
2) Spiel: Rätselklötze (àla Malefiz + Mathematikfragenkarten) — 26 S.

Matura:

1) Maturabeispiele HAK

Tagebuch (Selbstreflexion . . .)

1) Aus dem Tagebuch eines Junglehrers — 10 S.

Formeln:

1) HAK-Formeln — 4 S.

Sonstiges:

1) Vordruck für Schülerlisten — 2 S.
2) Literaturzettel (Bücher, Zeitschriften, die interessant sind)
3) Lehrplandiskussion

Nawi-Basar: Kurzliste Physik

Geschichte:

1) Galilei: The Trial of Galileo Galilei — Originaldruck — 20 S.
2) Pietschmann-Interview über „Das Ende des nw. Zeitalters" — 15 S.
3) Artikel über Nobelpreisträger/-vergabe P. M. 12/83 — 7 S.

Didaktisches, Theoretisches, Politisches:

1) Über die Wirksamkeit des PH-Unterrichts und Alltagstheorien der Schüler, Artikel von Konrad Daumenlang, 10 S.
2) Artikel über Wissenschaft und Kreativität, 4 S.
3) Mainzer Friedensappell der Naturwissenschaftler 1983, 1 S.
4) Unterrichtsevaluation/-beurteilung — Fragebögen
5) Beschreibung einer schülerorientierten Unterrichtsplanung — 6 S.
6) Medienliste für PH (Filme . . .), geordnet nach Sachgebieten — 5 S.
7) Nawi + Pol. Bildung: Fernstudientext, Inhaltsverzeichnis — 8 S.
8) Lehrplankritik PH
10) Gruppenarbeit — Anweisungen, Einstieg . . .
11) Anarchie in den Naturwiss. (Was ist ein Naturgesetz?) — 4 S.

Mechanik; Sport, Biophysik, Energie, Verkehr:

1) Biophysik (Kurzfassung 10 S./Langfassung — 55 S.
2) Autofahren mit Hintergedanken (Projektskriptum v. Ina Wagner) — 53+3 S.
3) Energiespiel Häuptling Energeti (Energie + Arbeitsformen + Umwandlung) „Wer arbeitet mehr: Häuptling Energeti oder der Elefant, wenn sie einen Berg besteigen?" — Zum Selbstbau, 50 S.
4) Energievergleichstabellen für den Alltag + Kosten
5) Wer hat recht? — Aristoteles oder Newton?: Fallkegelversuche zum Fallgesetz + Hintergrundinformation . . . 20 S.
6) Fragensammlungen, Tests, Zettel
7) Artikel zur Relativitätstheorie (Theorie . . . 4 S./Mutter der Rel.th . . . 2 S.) aus dem P. M. —+ 2 S.
8) Energie-Labyrinth-Spiel (Wenn du meinst, daß Atomenergie eine saubere Energieform ist, dann verzweige nach . . .) — 34 S.
9) Geschichte der Muskelkraft, Wasserkraft, Dampfmaschine — 10 S.

10 Energiesparbroschüre

Astronomie + Drehbewegung, Pendel:

1) Zur Gravitation (Geschichte, Energie, Kosm. Geschw.) — 8 S.
2) Aszendententabelle (Astrologie) — 1 S.
3) Fragen, Tests, Einzelzettel

Aero/Hydromechanik (Luft und Wasser)

1) Fliegen (im Traum, Märchen, Geschichte, physikalisch) — 5 S.
2) Kleinkram, Versuche

Thermodynamik (Umweltprobleme):

1) Schülerversuche zur Wärmewirkung, Wärmemessung, fortpflanzung und -erzeugung in Gruppenarbeit — 38 S.

Atomphysik (Rüstung, AKW, 3. Welt . . .):

1) Rüstungsfragebogen (über zum Beisp. H-Bomben-Kratergröße . . .) — 3 S.
2) Rollenspiel zur Rüstung (Club 2-Diskussion) — 17 S.
3) Atombombe + Kernspaltung: Infozettel — 45 S.
4) Infozettel zur Rüstung — 20 S.
5) Rüstungswerbung: Kopien — 31 S.
6) Fragen, Tests, Zettel
7) Atomblitz EMP, der el. Einrichtungen zerstört, P. M.-Artikel, 7 S.
8) Rollenspiel zur Rüstungsproduktion (Diskussion) — 11 S.
9) Mathematik + Krieg — 6 S.

Meteorologie:

1) Wetter—Mensch—Umwelt — Ausstellungsbeschreibung, Info, 6 S.

Akustik-Optik-Wellen: Lärm, Fotografie:

1) Fragen, Tests, Zettel S.
2) Hintergründe der Fotografie (Belichtung, Entwicklung) — 2 S.
3) Artikel (P. M.): Lärm machen, um Lärm zu vernichten — 4 S.
4) Welt unter Wasser (mit den Augen eines Fisches) — 2 S.

Elektrizität, Technik:

1) Fragen, Tests, Zettel S.
2) Info: Induktion, Motor + Generator — 2 S.
3) Projekt: Funktion von el. Geräten — 6 S.

4) Infoblätter: Signal- und Datenübertragung (Morse . . .) — ab 4 S.
5) Infoblätter: Stromgefahren im Alltag — ab 3 S.
6) Versuche zu Glühlampenschaltungen — 2 S.
7) Theoret. Artikel: Ohmsches Gesetz (historisch, didaktisch) — 10 S.
8) Das Elektron stellt sich vor (witzige Selbstbeschreibung) — 1 S.
9) Info zu Stromverbrauch, Sicherheit im Haushalt, Kühlschrank — 3 S.

Sonstiges:

1) Physik-Quiz — 2 S.
2) Buchbesprechungen, Zeitschriften
3) Witziges, Lyrisches („Faustregeln für den Betrieb") — Einzelseiten

SOZNAT

Blätter für soz.* Aspekte der Naturwissenschaften und des naturwissenschaftlichen Unterrichts

* soz.: sozial — soziologisch — sozialgeschichtlich — sozialistisch — sozioökonomisch — sozialisationstheoretisch — sozialpsychologisch

Reihe Soznat —
Mythos Wissenschaft

Die heile Welt der Wissenschaft
Zur Empirie des „typischen Naturwissenschaftlers"
236 S., DM 14,80

Aus dem Inhalt: Über das beiderseitige Angstverhältnis von Naturwissenschaft und Frauen / Die Naturwissenschaft aus der Sicht der Jugend / Das Wissenschaftsbild von Lehrerstudenten / Die Psychodynamik des schöpferischen Naturwissenschaftlers / Fachspezifische Sozialisation von Naturwissenschaftlern.

Physikunterricht im Dritten Reich
Analysen und Dokumente
245 S., DM 9,—

Naturwissenschaft im NS-Staat
Eine Einführung
179 S., DM 14,80

Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive
Kritik und Alternativen
122 S., DM 16,80

Zur Empirie des naturwissenschaftlichen Unterrichts
Soznat Doppelheft
96 S., DM 6,—

Zwischen Auflehnung und Karriere
Naturwissenschaft und Technik aus der Gegenperspektive
166 S., DM 16,80

Die heile Welt der Wissenschaft
Zur Empirie des typischen Naturwissenschaftlers
236 S., DM 14,80

Naturwissenschaft im NS-Staat
Ein Reader zum Verhältnis von Naturwissenschaft, Wirtschaft, Militär und Ideologie im Dritten Reich
179 S., DM 14,80,

Aus dem Inhalt: Naturwissenschaft, Ideologie, Militär / Das Selbstverständnis von Naturwissenschaftlern / Arische Physik / Die chemische Industrie / Naturwissenschaft in der Schule / Unterrichtseinheit Naturwissenschaft im Faschismus / Dokumentation.

Praxiserprobte
Unterrichtsmaterialien

Umweltbelastung durch Kunststoffe
Schadstoffwirkungen, Grenzwerte, Alternativen (Sek. II)
ca. 50 S., 3. erw. Aufl. DM 7,50

Sparen von Heizenergie
Energiekostenentwicklung und baulich-technische Möglichkeiten (Sek. II)
37 S., DM 4,—

Saurer Regen
Gesellschaftliche Ursachen und ökologische Auswirkungen (Sek. I/II)
40 S., DM 4,—

Strom hilft Öl sparen?
Materialien und Rollenspiel zum Energieproblem (Sek. I/II)
100 S., 2. veränd. Aufl., DM 10,50

Wem hilft Technik?
Historische Maschinen und ihre gesellschaftliche Anwendung (Sek. I/II)
86 S., DM 8,50

Seife gestern und heute
Herstellungsverfahren und Gebrauchswert von Seife (Sek. I/II)
48 S., DM 6,50

Umweltlabor
Schülerversuche und Rollenspiel zur Gewässerverschmutzung
69 S., 2. Aufl. DM 9,—

Drogen
Rauchen, Alkohol, Halluzinogene, Opiate
100 S., DM 10,50

Für ein Abonnement werden 20% Rabatt gewährt. Dasselbe gilt für die Abnahme von 10 Exemplaren und mehr. Abonnements gibt es für die Fächergruppe Physik / Technik und/oder Chemie / Biologie. Bestellungen an: RG Sozpat, Postfach 2150, D-3550 Marburg

---

Allen interessierten Kollegen/innen stehen im **Ausländerzentrum** des Pädagogischen Instituts, Hörsaal 118

Literatur, Sachbücher, Broschüren, Projekte,
Zeitschriften, Texte, U-Materialien

zur Ansicht bzw. Entlehnung zur Verfügung.

Das umfassende Angebot kann durch Unterrichtsmaterialien und Information über soziokulturelle Hintergründe ausländischer Kinder konkrete Hilfen für den Unterricht bieten.

Jeden
Dienstag, 14.00 bis 16.00 Uhr
AUSLÄNDERZENTRUM
LITERATUR, SACHBÜCHER, BROSCHÜREN,
PROJEKTE, ZEITSCHRIFTEN, TEXTE, U-MATERIALIEN

Bis zum nächsten Dienstag!

Friedensbewegungen: Bedingungen und Wirkungen,
ed. G. Heiß und H. Lutz
(= Wiener Beiträge zur Geschichte der Neuzeit, Verlag für Geschichte und Politik: Wien und R. Oldenbourg Verlag: München 1984), 207 Seiten; Preis öS 278,—.

Dieser Band will zur historischen Einordnung und zum Verständnis der Bedingungs- und Wirkungsgeschichte der Friedensbewegungen beitragen. Ideen und geistige Strömungen, die sich in Schriften, Aktionen, Institutionen etc. bis hin zu den organisierten Gruppen der Gegenwart realisieren, werden in ihrem jeweiligen historisch-strukturellen Zusammenhang gezeigt und analysiert. Diese Analysen erstrecken sich nicht nur auf die ökonomisch-sozialen Bedingungen, sondern auch auf die Machtkonstellation und die Motivhorizonte, innerhalb derer Friedensbewegung entstehen und wirken.

1. In einem einleitenden Abschnitt sollen die geistigen Grundlagen der modernen Friedensbewegung sowie die Herkunft der Problematik, in der sie steht, erhellt werden. Den Anfang macht Hans Ebelings philosophisch und historisch argumentiertes Plädoyer für die „vernünftige Bewegung des Friedens". Das Problem von Krieg und Frieden vor dem Hintergrund der frühneuzeitlichen Entwicklung von Gesellschaft und Staatenwelt behandelt Heinrich Lutz. Herta Nagl-Docekal analysiert in ihrem Beitrag die (menschen-)rechtliche, moralische und pragmatische — der Friede als die zweckmäßigste Lösung — Argumentation Kants für den „ewigen Frieden" auf ihre Bedeutung für die Friedensbewegung heute hin. Sandi. E. Cooper bietet schließlich einen systematischen Überblick über die Friedensgesellschaften und -kongresse in dem halben Jahrhundert nach 1815.

2. Im zweiten Abschnitt sind aus der Vielfalt der pazifistischen/antimilitaristischen Ansätze je eine Studie zur feministischen, zur nationalitätenpolitisch bedingten und zur sozialistischen Friedensbewegung vor dem ersten Weltkrieg aufgenommen. Hanna Schnedl-Bubeniček geht an Hand der Analyse theoretischer und literarischer Schriften Bertha von Suttners und Rosa Mayreders auf Probleme von Feminismus und Pazifismus ein. Die tschechische Sonderform eines stark durch die nationalen Emanzipationsbestrebungen geprägten Pazifismus/Antimilitarismus skizziert Jan Havránek. Arno Klönne untersucht den Stellenwert, den Pazifismus und Antimilitarismus innerhalb von Ideologie und Politik der deutschen Sozialdemokratie hatten.

3. Der letzte Abschnitt ist Problemen der letzten Jahrzehnte gewidmet. Christoph Gütermann gibt einen Überblick über die

Wellen der Friedensbewegung nach dem zweiten Weltkrieg, wobei er den Schwerpunkt seiner Ausführungen auf die Entwicklung der letzten Jahre legt. Håkan Wiberg geht auf die Entwicklung der Friedensforschung als akademische Disziplin ein, auf ihre Zentren und auf Ursachen ihrer Ausbreitung. Karl E. Birnbaum schließlich behandelt die Zusammenhänge von staatlicher Sicherheitspolitik und öffentlicher Meinung, skizziert das Ende des nach dem Zweiten Weltkrieg offenbar weitreichenden demokratischen Konsenses über die Erfordernisse der Friedenssicherung in den westlichen Staaten und zeigt Möglichkeiten für eine Lösung dieser Gegensätze auf.

Gedanken über Friedenserziehung

In der wissenschaftlichen Diskussion spielt zwar heute und bei uns jener Zweig der Geschichtsschreibung, der sich in der Darstellung militärischer Operationen, in strategischen Sandkastenspielen und in militärischer Traditionspflege zur Heroisierung der Kriegsherren und der Kriegsgeschehen erschöpft, nur noch eine untergeordnete Rolle. Auch ist nicht zu übersehen, daß in der Beschäftigung mit Kriegsgeschichte heute eine sehr nüchterne und kritische Betrachtungsweise zunehmend Platz findet. Diese wichtige Akzentverlagerung in der Geschichtswissenschaft wurde jedoch in einer breiteren Öffentlichkeit, in den populären historischen Darstellungen und Schulbüchern noch keineswegs ausreichend rezipiert. Wir wollen mit dieser Sammlung auch einen Beitrag zur Überwindung dieses Gefälles leisten und hoffen, da vielerorts Bereitschaft zur Revision besteht, auf eine verständnisvolle Aufnahme dieses Bandes, insbesondere in der Friedenserziehung in der Schule.

Friedenserziehung: Offene Fragen

Bericht vom Seminar in Burg Schlaining

Gleich vorweg: Es war ein wichtiges Seminar, auch wenn die Teilnehmer nicht ganz zufrieden heimfahren konnten und die anstehenden Fragen ihrer gültigen Beantwortung kaum näher gekommen sind.

Wer war aller da? Zuerst einmal die Wiener Gruppe der „Lehrer für den Frieden", die gemeinsam mit Vertretern des SLÖ und der Wiener Jugendzentren und mit zwei Mitarbeitern des Österreichischen Instituts für Friedensforschung (den Hausherrn in Schlaining) die Planung und Organisation übernommen hatten. (Gleich dazu: Ohne den rastlosen Elan der Birgit Richter vom Jugendzentrum Hoefftgasse-Simmering, die auch hauptverantwortlich dafür war, daß das Seminar einen „überschulischen" Charakter hatte, und ohne die selbstlose und unkomplizierte Organisationsarbeit des ÖIF, besonders von Reinhard Eisendle, hätte das Seminar nie stattgefunden.)

Dann waren da noch . . . man kann eigentlich nicht sagen, daß Organisationen ihre Vertreter geschickt hätten, die (ca. 50) Teilnehmer kamen mehr aus persönlicher Betroffenheit und Interesse. Auf jeden Fall, bei der eröffneten Projektbörse sah man Stände des SLÖ, des ÖIE, jener Elterninitative, die im Burgenland die erste integrierte Volksschulklasse für behinderte und nichtbehinderte Kinder durchsetzen konnte, Material der Friedenslehrer, des BDL, des Wiener Schulversuchszentrums, Filme vom Filmladen, Dias von Schülerarbeiten (J. Mende) u.a.m.

Anschließend berichteten zwei Lehrer und eine Jugendzentrumsfrau von ihrem — eher frustrierenden — Alltag, wobei sich ein wichtiger Unterschied zeigte: Während Lehrer eher über den Widerstand von Kollegen und Vorgesetzten jammern, kämpfen die Jugendzentrumsleute einen fast aussichtslosen Kampf gegen den „herrschenden Unfrieden", gegen die Aggressionen, die die frustrierten, von Arbeitslosigkeit betroffenen oder zumindest bedrohten Jugendlichen mitbringen.

Im wesentlichen stellten sich schon hier, in der Diskussion nach diesen Berichten, die Fragen, die Elke RENNER in ihrem Referat am zweiten Tag in den Vordergrund stellte:

○ Hat Friedenserziehung *in* der Schule überhaupt einen Sinn? (Stichwort: „Friedenserziehung im Erziehungskrieg"?!)

Ein anderer Einwand gegen schulische Friedenserziehung besagt, daß sie als „Soziales Lernen" und „Abbau von Aggressionen und psychischem Kriegspotential" systemimmanent verdünnt wird.

○ Wie ist das Verhältnis der Friedenserzieher zur Friedensbewegung?

○ Gibt es eine Friedenserziehung außerhalb der Friedensbewegung?
Oder umgekehrt: Wie kann die Friedenserziehung *in* der Schule die Schüler zum Handeln in der Friedensbewegung führen, also *außerhalb* der Schule?

Wieweit die Diskussionen in den drei Arbeitskreisen (Soziales Lernen, Lehrbuchkritik, Geistige Landesverteidigung) auf diese Fragen eingegangen sind, ist schwer zu sagen. Die meisten Teilnehmer hatte der Arbeitskreis „Soziales Lernen". Man könnte daraus schließen, daß sie mehr an der „personalen Friedenserziehung" interessiert sind. Sie sehen im Krieg in erster Linie einen „Krieg zwischen Menschen". Menschen, die mit ihren Konflikten umgehen können, sind auch für den Krieg nicht mehr anfällig. Damit wird die Rauferei in der Pause (und deren friedliche Alternative) zum Modell für die internationalen Beziehungen.

Für die anderen ist Friedenserziehung in erster LInie „Abrüstungserziehung". Sie soll die Einsicht vermitteln, daß der drohende Atomkrieg alle materiellen und ideellen Grundlagen der menschlichen Gesellschaft in Frage stellt — und damit auch die Grundlagen für eine ordentliche Rauferei in der 10-Uhr-Pause. Sie müssen sich wohl den Einwand gefallen lassen, daß es einfach unglaubwürdig ist, wenn sie vom großen Weltfrieden reden und gleichzeitig die vielen kleinen Kriege in der Schule, auf der Straße usw. als nebensächliche Lappalien abtun .

Oh, du gastlich Land...

Vom Leben der Ausländer/innen

in Österreich.

KAFÖ

KOMITEE FÜR EIN AUSLÄNDERFREUNDLICHES ÖSTERREICH

Zum Preis von S 50,— zuzügl.Porto zu bestellen bei SCHULHEFT, 1150 Wien, Reichsapfelgasse 11/9.

AUTORENVERZEICHNIS

Georg BLAHA, Stanislausgasse 2, 1030 Wien
Rainer BRÄMER, Ernst-Güller-Str. 5, D-3550 Marburg
Michael HUBER, Währingerstraße 48, 1090 Wien
Gerda MITTERMAYR, Franz-Eichert-Weg 24, 1160 Wien
Hans PECHAR, Penzinger Straße 45, 1140 Wien
Herwig PETERLIK, Wickenburggasse 14, 1080 Wien
Alfred PFLUG, Inst. f. Theoretische Physik, Strudlhofgasse 4, 1090 Wien
Werner RENTZSCH, Denisgasse 6, 1200 Wien
Hans Martin SCHÖNHERR, Bauerngasse 18, D-8500 Nürnberg
Andrea STÜHLINGER, Cossmanngasse 22, 1140 Wien
Kurt TRINKO, Singrinergasse 3, 1120 Wien
Tanja WEINBERGER, Emichgasse 5, 8045 Graz
Manfred WÜRL, Strozzigasse 30, 1080 Wien