

Soznat

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

6. Jg.

H 6

Dez 83

Technik entzaubern

Macht Physik impotent ?

Friedenserziehung

**Gespräch mit
Gerda Freise**

* soz.: sozial – soziologisch – soziologisch – sozialistisch –
sozioökonomisch – sozialisation – sozialpsychologisch

INHALT

Gespräch mit Gerda Freise
Schüler unter ferner liefen -
Kritik der Chemiedidaktik S. 207

Jörn Stapelfeld
Macht Physik impotent? S. 217

Ina Wagner
Technik entzaubern -
Wunsch und Wirklichkeit im all-
täglichen Physikunterricht S. 223

Helmut Mikelskis
Friedenserziehung - ein Tabu
im Physikunterricht S. 237

Jahresinhaltsverzeichnis S. 239

IMPRESSUM

SOZMAT ISSN 0174 - 3112

Herausgeber: Soznat e. V.

Redaktion dieser Nummer:
Rainer Brämer, Armin Kremer
Georg Nolte

Redaktionsanschrift:

AG Soznat, Ernst-Giller-Str. 5,
3550 Marburg
Tel.: 06421/47864 od. 283591

Bestellungen:

RG Soznat, Postfach 2150
3550 Marburg

NAMENTLICH GEKENNZEICHNETE BEITRÄGE
GEBEN NICHT UNBEDINGT DIE MEINUNG DER
REDAKTION WIEDER.

Unkostenbeitrag: In Form einer Jahres-
spende (je nach Geldbeutel) er-
wünscht, aber nicht Bedingung.
Die Durchschnittshöhe der 1982
eingegangenen Spenden betrug
DM 28.25

Verlag: RG Soznat, Marburg

Druck: Alpdruck Marburg

Auflage: 800

Schüler unter fernem Liefen

.....KRITIK DER CHEMIEDIDAKTIK.....

GESPRÄCH MIT GERDA FREISE

Im Oktober 1981 führten wir ein Gespräch mit dem Nestor der deutschen Naturwissenschaftsdidaktik Martin Wagenschein und im Juni 1982 brachten wir einen Briefwechsel mit Carl Schietzel.

Diesmal haben wir bei Gerda Freise um ein Interview nach-gesucht, eine der Chemiedidaktikerinnen, die -ähnlich wie Wagenschein und Schietzel- eine Außenseiterin ihrer Zunft geblieben ist. Wir wollten etwas darüber erfahren, wie Ihre Laufbahn als Chemiedidaktikerin begann, wie sie die Naturwissenschaftsdidaktik einschätzt und welche Perspektiven sich für Sie daraus ergeben.

Für Soznat führten das Gespräch Armin Kremer und Georg Nolte.

Soznat: Frau Freise, Ihre Karriere als Fachdidaktikerin begann mit einem Paukenschlag. Zwei Aufsätze 1969 (Chemie in der Schule) und 1971 (Interdisziplinärer Unterricht oder Zementierung der Realfächer?) einer eher unbekannteren Fachdidaktikerin erregten die Gemüter der etablierten Kollegen so sehr, daß es zu einer regelrechten Anti-Freise Kampagne kam.

Freise: Das lag vielleicht daran, daß damals schon die Diskussionen um Schul-, Unterrichts- und Curriculumreformen begonnen hatten. Außerdem hatten die Naturwissenschaften in der Öffentlichkeit enorm an Ansehen gewonnen. Naturwissenschaftlicher Unterricht und Naturwissenschaftslehre waren wichtig geworden. Von der Hauptschule bis zur gymnasialen Oberstufe sollte nun "wissenschaftsorientiert" sein, d.h. das Muster des gymnasialen Fachunterrichts sollte allgemein verbindlich werden.

Wer dann ausgerechnet zu einem solchen Zeitpunkt - wie ich es tat - die Fächergrenzen in Frage stellt, gerät in Konflikt mit der herrschenden Fachdidaktik; oder besser gesagt: mit Herrn Mothes, seinen Anhängern und ihr zustimmenden Opportunisten. - Diese Leute fürchte-

"WER DIE FÄCHERGRENZEN IN FRAGE STELLT, GERÄT IN KONFLIKT MIT DER HERRSCHENDEN FACHDIDAKTIK."

ten um ihre Vormacht in Sachen Didaktik und Methodik des nU im Bereich der pädagogischen Hochschulen, der Haupt- und Realschulen. Ihre (übrigens mit Überwunden geglaubten Methoden veranstaltete) Kampagne war zum einen Ausdruck ihrer Verunsicherung. Wußten sie doch zunächst noch nicht, ob und wie sie sich

aufgrund der angestrebten Reformen umorientieren sollten. Zum anderen hatten sie konkrete Sorgen: Viele PH-Professoren, Seminarleiter und Lehrer waren (und sind noch immer) als Verfasser an einem oder mehreren Schulbüchern beteiligt. Überlegungen wie z.B. die nach Überwindung der Fächergrenzen mußten allein schon deswegen auf Ablehnung stoßen, weil sich damit auch die Frage nach neuen Lehrbüchern und Unterrichtswerken stellte - was natürlich nicht im Interesse der (etablierten) Schulbuch-Autoren war, zumal eingeführte Schulbücher eine lohnende Einnahmequelle sind.

Nun: Die Widersacher von damals konnten sich beruhigen. Die Reformen fanden nicht statt, Schulbücher brauchten nicht umgeschrieben zu werden.

Soznat: Wie sind Sie eigentlich zur Fachdidaktik gekommen?

Freise: Ich kam auf einem unüblichen Weg zur Fachdidaktik. Zunächst war ich ja Chemikerin, hatte in München studiert und promoviert und dann einige Jahre in Chemischen Instituten in Bonn und in Göttingen gearbeitet. 1960-1962 studierte ich dann noch einmal an der PH Göttingen und machte meine 1. und 2. Lehrprüfung. Von 1962-1966 war ich Lehrerin an einer Göttinger Volksschule. 1966 übernahm ich dann eine Dozentur für Chemie und ihre Didaktik an der PH Heidelberg. - Ich wußte damals nicht, worauf ich mich einließ. Mit Fachdidaktik hatte ich mich nämlich so gut wie noch gar nicht beschäftigt. Damals interessierten mich auch weniger die Physik oder Chemie und ihre Didaktik, sondern vielmehr Fragen des Unterrichts und des Lernens, z.B. wie verlaufen Lern- und Denkprozesse im Naturlehreunterricht? (Ich hatte eine entsprechende Untersuchung am Beispiel des Hebelgesetzes in meiner Arbeit für das 2. Staatsexamen beschrieben).

Meine Antrittsvorlesung in Heidelberg (über Kurststoffe auf Aldehydbasis) war ein Experimentaltvortrag mit einigen didakti-

schen Kommentaren, ich problematisierte zwar schon die Fragen, welche fachlichen Inhalte, Gesetzmäßigkeiten, Formeln und Modelle die Schüler lernen und wissen sollten, doch mit Fachdidaktik hatte das nicht viel zu tun, meine Vorstellungen waren noch sehr vage.

Wichtige Impulse für meine weitere Arbeit bekam ich durch die Wiederbegegnung mit Frau Hamm-Brücher, die ich übrigens seit meiner Studienzeit in München kannte. Sie hatte ebenso wie ich in München Chemie studiert und promoviert. Ich hatte (noch in der Göttinger Zeit) ihre Studien über das Schulwesen in den Ostblockstaaten gelesen und fand, daß manche ihrer Eindrücke über die Schulwirklichkeit in diesen Ländern oberflächlich interpretiert waren (vor allem konnte ich manchen ihrer Konsequenzen für den Unterricht in der Bundesrepublik nicht zustimmen). Ich schrieb ihr das in einem ausführlichen Brief. Sie hatte mir darauf sehr freundlich geantwortet und mich eingeladen, an den Diskussionen über die Lehrplanreform und Curriculumentwicklung in der Reinhardswaldschule teilzunehmen. (Sie war ja damals Staatssekretärin im Hessischen Kultusministerium und hatte diese Tagungen, an denen Lehrer, Wissenschaftler und Beamte aus der Schul- und Kultusbürokratie teilnahmen, initiiert). Auf diesen Tagungen lernte ich viele Kollegen und Standpunkte kennen. Vor allem aber erhielt ich eine Fülle von Informationen und bekam wichtige Anregungen für meine eigene Entwicklung und die Arbeit in Heidelberg. Zur gleichen Zeit las ich Wagenscheins und Schietzels Arbeiten noch einmal und begann außerdem damit, zur Klärung meiner eigenen Überlegungen einige Aufsätze zu schreiben.

Walter Jung (den ich in der Reinhardswaldschule kennenlernte) vermittelte mir die Bekanntschaft mit Martin Wagenschein. Es entwickelte sich eine für mich wichtige und sehr anregende freundschaftliche Verbindung: mehrmals fuhr ich zu Gesprächen

mit Wagenschein nach Darmstadt, und außerdem begann eine über mehrere Jahre fortgesetzte Korrespondenz. Aufsätze wurden ausgetauscht, vor allem versah er noch nicht gedrucktes mit kritischen Anmerkungen; Büchertitel wurden mitgeteilt und Gelesenes kommentiert.

Soznat: In den Reformjahren wurden zahlreiche didaktische Alternativen zum traditionellen nU diskutiert. Neben dem Konzept des "Integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts", wie Sie es damals schon vertrauten, gab es auch eine Reihe alter und neuer Ansätze, die im Rahmen der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer etwa den Gesellschaftsbezug der Naturwissenschaften betonten oder einen stärker schülerorientierten Unterricht verwirklichen wollten.

Freise: Das war eine Diskussion, die damals nur von einer kleinen Gruppe geführt wurde, z.B. gehörten Pukies und Rieß dazu. Die Positionen wurden zwar ernst genommen und schlugen zum Teil hohe Wellen, doch die entscheidenden Schaltstellen innerhalb der Fachdidaktik sind erhalten geblieben.

Soznat: Wenn wir das richtig sehen, hat auch die Adaption ausländischer Curricula, wie sie verstärkt vom Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) betrieben worden ist, keinen großen Einfluß auf den nU in der Bundesrepublik gehabt.

Freise: Also zweifellos hat das Konzept des "Integrierten Curriculum Naturwissenschaft" keinen großen Einfluß auf die Unterrichtswirklichkeit erlangt. Demgegenüber hat das Konzept der "Struktur der Disziplinen", wie es von Spreckelsen und Tütken adaptiert und in großangelegten Feldversuchen erprobt worden ist, in der Grundschul- und Orientierungsstufendidaktik nachhaltigen Einfluß gehabt. So ist es beispielsweise im bayerischen Lehrplan für den Sachunterricht aufgenommen worden und in Teilen

auch in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen.

Soznat: Das Konzept der "Struktur der Disziplinen" widersprach ja auch in keinsten Weise dem herrschenden fachdidaktischen Paradigma, im Gegensatz zu solchen Konzeptionen wie Sie sie mit dem projektorientierten Unterricht, Pukies mit dem historisch-genealogischen Ansatz oder Wagenschein mit dem Prinzip des exemplarischen Lernens verfolgten.

Freise: Entscheidende Auswirkungen auf den nU haben unsere Ansätze wohl nur an einigen Orten gehabt. So weiß ich von Lehrern an etlichen Gesamtschulen, die unsere Anregungen aufgenommen haben und erfolgreiche Arbeiten durchführen (ich erinnere z.B. an die CUNA-Projekte). Vereinzelt finden veröffentlichte Unterrichtskonzeptionen und Beschreibungen von Realisationen sogar in der etablierten Fachdidaktik Anerkennung. Aber die Gesamtsituation des nU ist weitgehend unverändert geblieben.

"WIR SOLLTEN UNS MEHR UM DIE SCHULPOLITIK UND DIE STRATEGIEN DER DURCHSETZUNG UNSERER ANSATZE BEMÜHEN, ANSTATT DIESE MIT IMMER GRÖßERER PERFEKTION UND IN IMMER NEUEN ARWANDLUNGEN IMMER WIEDER VORZUTRAGEN."

Soznat: Legt das nicht die Strategie nahe, in der Schule solchermaßen interessierte und engagierte Lehrer anzusprechen, also nicht auf die nächste Bildungsreform zu warten, sondern die Reformen im Geheimen zu machen?

Freise: Diese Strategie finde ich frustrierend, auch wenn ich keinen anderen Weg weiß. Vielleicht hätte man sich damals in den ersten siebziger Jahren nicht nur über alternative fachdidak-

tische Konzepte Gedanken machen sollen, sondern auch über andere strategische Konzepte, um diese durchzusetzen. So ähnlich hatte ich das am Ende meines Vortrags auf dem 4. IPN-Symposium 1973 schon gesagt: Wir sollten uns vielleicht mehr um die Schulpolitik und die Strategien der Durchsetzung unserer Ansätze bemühen, anstatt diese mit immer größerer Perfektion und in immer neuen Abwandlungen immer wieder vorzutragen.

Soznat: Was erklärt dieses Beharrungsvermögen der Fachdidaktik, das selbst eine vornehmlich pädagogische Kritik wie etwa die von Wagenschein kaum zum Zuge kommen läßt?

Freise: Dafür gibt es eine ganze Reihe von Gründen: So haben z.B. viele der führenden Fachdidaktiker eigentlich kein Didaktik-, sondern nur ein Methodik-Verständnis. Vielen fehlt auch einfach Mut oder Phantasie, die alten Gleise zu verlassen. Viele läßt das Bangen um die Anerkennung ihrer Kollegen am Althergebrachten, Anerkannten festhalten.

"VIELE DER FÜHRENDEN FACH-DIDAKTIKER HABEN EIGENTLICH KEIN DIDAKTIK-, SONDERN NUR EIN METHODENVERSTÄNDNIS."

Auch die im Endergebnis so erfolgreichen Bemühungen um die institutionelle Aufwertung des Naturlehreunterrichts zum naturwissenschaftlichen Unterricht standen unter den gleichen Vorzeichen: war doch ein wesentlicher Gesichtspunkt dabei der Wunsch der PH-Professoren, endlich als Wissenschaftler anerkannt zu werden und den Status als Volksschuldidaktiker zu überwinden.

Soznat: Lag darin auch das wesentliche Motiv für die Gründung der "Gesellschaft für Di-

didaktik der Chemie und Physik" (GDCh) 1973, deren Fachvertreter an den Pädagogischen Hochschulen zuvor im Rahmen der Pädagogischen Hochschultage getagt hatten?

Freise: Die Pädagogischen Hochschultage wurden meines Erachtens eingerichtet, um den Tagungen der "Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft" eine eigenständige Tagung an die Seite zu stellen. Mit dem Zusammenschluß der Chemie- und Physikdidaktiker zur selbstständigen Fachgruppe auf diesen Pädagogischen Hochschultagen sollte die Wichtigkeit ihrer Fächer betont werden. Meines Wissens kam es dann auf der Tagung im Oktober 1970 in Hamburg zu vorbereitenden Gesprächen über die Gründung einer eigenen Fachorganisation.

Soznat: Wer waren die Initiatoren dieser Gründung?

Freise: Einer der Initiatoren war Schietzel, und z.B. Weltner, Bleichroth und Spreckelsen. Interessiert zeigte sich von Anfang an auch der 1. Direktor des IPN, Karl Hecht.

Soznat: Verbanden sich mit der 1973 in Göttingen erfolgten Gründung der GDCh über das gemeinsame Interesse, ein eigenes Diskussionsforum zu haben, auch inhaltliche Intentionen?

Freise: Ich glaube, das vorherrschende Interesse war, in Fachkreisen ernst genommen zu werden und nach außen öffentlichkeitswirksamer auftreten zu können.

Soznat: Warum wurden keine Initiativen unternommen, sich bereits angesehenen Fach- und Berufsverbänden wie z.B. der "Gesellschaft Deutscher Chemiker" (GDCh) oder der "Deutschen Physikalischen Gesellschaft" (DPG) oder der "MNU" anzuschließen?

Freise: Ein Beitritt in die GDCh zum Beispiel wäre überhaupt nicht möglich gewesen. Als angesehenere und traditionsreiche wissenschaft-

liche Gesellschaft will sie - genau wie die DPG - sich nicht mit Volksschullehrern und PH-Professoren gemein machen, zumal beide ihre Fachgruppen für Lehrer unterhalten.

Soznat: Gab es nicht auch inhaltliche Unterschiede zwischen der GDCh und der DPG einerseits und der neugegründeten GDCP andererseits?

Freise: Ja, in der GDCh und der DPG sind von jeher vorwiegend "reine" Fachwissenschaftler organisiert, unter ihnen auch solche, die (wie z.B. die Universitätsprofessoren Felix Klein oder Grimsehl zu Anfang des Jahrhunderts) es wichtig fänden, daß Physik und Chemie an den Schulen wissenschaftlich fundiert unterrichtet wird (wobei sie natürlich immer nur das Gymnasium im Auge haben).

In den Pädagogischen Hochschultagen traten demgegenüber jene Physik- und Chemiedidaktiker zusammen, die zur damaligen Zeit in der Mehrzahl zunächst Volksschullehrer gewesen waren und sich dann weiterqualifizierten, indem sie sich vom Schuldienst beurlauben ließen, ein Chemie- oder Physikstudium absolvierten und promovierten. Nur wenige PH-Professoren waren von der Ausbildung her "reine" Naturwissenschaftler, die mit der Ausweitung der Fachdidaktik in Forschung und Lehre und den sich damit eröffnenden beruflichen Karrieremöglichkeiten ihr Herz für die Fachdidaktik entdeckt hatten.

Für fast alle Fachdidaktiker der Chemie und Physik ist charakteristisch, daß ihr Selbstverständnis das von Chemikern und Physikern ist. So kommt es, daß von Zeit zu Zeit Vorschläge gemacht werden, die GDCP solle mit den "feinen" wissenschaftlichen Gesellschaften GDCh und DPG kooperieren. Ich erinnere an diesbezügliche Anträge auf der Mitgliederversammlung 1980 in Ludwigsburg. Als ich dort beantragte, nicht nur mit diesen beiden Verbänden, sondern auch mit der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft eine Koop-

ration anzustreben, war dies den meisten Fachdidaktikern sichtlich unangenehm.

"FÜR FAST ALLE FACHDIDAKTIKER DER CHEMIE UND PHYSIK IST CHARAKTERISTISCH, DASS IHR SELBSTVERSTÄNDNIS DAS VON CHEMIKERN UND PHYSIKERN IST."

Soznat: Ein solches Selbstverständnis bedarf doch aber auch der Anerkennung von außen, würde es doch sonst nicht so konkurrenzlos innerhalb der Fachdidaktik seine Position behaupten können. War für die Vertreter der naturwissenschaftlichen Fächer nicht eigentlich immer die um Nachwuchs und Image besorgte Industrie der entscheidende Bündnispartner, wenn es darum ging, die schulische Anerkennung des eigenen Fachstandes voranzutreiben, Stundenanteile zu erhöhen und einen möglichst gewichtigen Platz im Fächerkanon zu sichern? Denjenigen aber, die sich nicht in dieses Bündnis einlassen, die ihr Fach politisch verstehen - so wie Sie - fehlt ein solcher Bündnispartner.

Freise: Das sehe ich auch so. Übrigens ist ein Grund für die Kooperationsbestrebungen mit den "feinen" Gesellschaften der Wunsch, in die Projektförderung der DFG einbezogen zu werden.

Soznat: Kommen wir noch einmal auf das IPN zurück. Welche Funktion hat Ihrer Meinung nach dieses Institut?

Freise: Das IPN begreift sich, oder besser: begriff sich früher als nationales Curriculuminstitut, was heute nicht mehr in dieser Weise zutrifft. Immer noch aber ist ein Maßgeblichkeitsanspruch da. Ich kritisiere nicht, daß das IPN einer ganzen Reihe von Leuten Arbeitsmöglichkeiten und Freiräume bietet - und dabei für einige Mitarbeiter

ein richtiger Elfenbeinturm ist.

"DAS IPN BEGREIFT SICH,
ODER BESSER: BEGRIFF SICH
FRÜHER ALS NATIONALES
CURRICULUMINSTITUT, WAS
HEUTE NICHT MEHR IN DIESER
WEISE ZUTRIFFT."

Demgegenüber möchte ich manche Vereinheitlichungs- und Uniformierungstendenzen, die von diesem Institut ausgehen, kritisieren; so z.B. die Delfi-Studie: da werden die Ziel- und Inhaltsvorstellungen von zig Leuten eingeholt, dann alles durch eine Art Fleischwolf gedreht. Daraus entsteht ein IPN-Werk mit dem Anspruch, darin allgemeingültiges und -verbindliches über Ziele und Inhalte des Unterrichts gesagt zu haben; obwohl das natürlich Unsinn ist: Bei einem derartigen Unternehmen kann doch nur das herauskommen, was man vorher schon weiß.

Soznat: Wie groß ist dabei aber die tatsächliche Wirksamkeit dieses Institutes etwa in bezug auf die fachdidaktische Diskussion oder z.B. die Lehrplanentwicklung?

Freise: Alles in allem wohl nicht allzu groß. Ärgerlich ist aber, daß - wo immer man hinkommt - bundesdeutsche Fachdidaktik IPN-Didaktik ist.

Soznat: Das ist die Außenwirkung, wie aber sieht es nach innen aus?

Freise: Aber diese Außenwirkung ist enorm. In der internationalen Diskussion kommt von bundesrepublikanischer Seite nämlich damit nur das zur Geltung, was das IPN für richtig hält bzw. was die maßgeblichen Leute des IPN für richtig halten. Und das hat natürlich Rückwirkungen auf die bundesrepublikanische Diskussion. Nach

innen liegt die Maßgeblichkeit des IPN in erster Linie darin, etwa für die Orientierungsstufe einen grundsätzlichen (und am liebsten verbindlichen) Rahmen herzustellen, der allerdings nicht selten - wie etwa bei der Delfi-Studie - nur eine Art untersten Kompromiß darstellt, dem alle irgendwie zustimmen können. Allerdings darf auch nicht vergessen werden, daß etwa für den Anfangsunterricht die IPN-Curricula Physik und Chemie einige Jahre lang eine bestimmende Rolle gespielt haben.

Soznat: Gehen davon dann auch verändernde Wirkungen auf die gymnasiale Fachdidaktik aus, deren Diskussion oft den Eindruck erweckt, recht unberührt von aller bildungspolitischen, pädagogischen oder didaktischen Kritik am Althergebrachten? Traditionellen festzuhalten?

Freise: Ich glaube, daß die gymnasiale Fachdidaktik, so wie sie von der MNU, der DPG oder der GDCh vertreten wird, recht unangefochten bestehen bleibt, so wie auch konservative politische Meinungen und Positionen unangefochten bestehen bleiben. Gymnasiale Pädagogik wird so bleiben wie sie ist, solange das Gymnasium so bleibt wie es ist. Veränderungen sind nur dann zu erwarten, wenn das Gymnasium sich ändern muß. Das kann passieren, wenn die Schüler ausbleiben. Ich erlebe das schon in Hamburg, daß Gymnasien, die um ihren Nachwuchs bangen müssen, anfangen, sich nach Alternativen umzuschauen. Da werden

"GYMNASIALE PÄDAGOGIK WIRD
SO BLEIBEN WIE SIE IST, SO-
LANGE DAS GYMNASIUM SO BLEIBT
WIE ES IST."

dann integrierter Unterricht, Stadtteilarbeit und Projektwochen angeboten und dabei wird so getan, als hätte es so etwas noch nie gegeben. Heydorn hat einmal gesagt: 'Der Bedarf diktiert die Begabung'. Wenn der

Bedarf der Gymnasien dies erfordert, sind auf einmal Kinder willkommen, denen zuvor nur der Besuch einer Haupt- bzw. einer Realschule zugetraut bzw. zu-diktiert wurde. Nur über solche gesellschaftlichen Krisen ist eine Änderung der Gymnasien und ihrer Unterrichtspraxis zu erwarten. Von der konservativen Seite der Fachdidaktik jedenfalls sind keine verändernden Impulse ausgegangen.

Soznat: Obwohl es ja eine Krise des naturwissenschaftlichen Unterrichtes schon lange gibt, ja eigentlich schon immer gab - denkt man an die Reaktion der Schüler. Bei ihnen ist der Physik- und der Chemieunterricht dermaßen unbeliebt, daß sie ihm zum frühestmöglichen Zeitpunkt den Rücken kehren, was immer dann zutage tritt, wenn die Schüler dazu die Möglichkeit haben. Das war nach den Saarbrücker Rahmenvereinbarungen so, das war und ist bis heute der Fall nach der KMK-Vereinbarung über die Oberstufenreform im Jahre 1972.

Freise: Aber wie reagieren die fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Gesellschaften darauf? Das ist doch haarsträubend. Die totale Unfähigkeit, die Frage zu stellen: Weshalb funktioniert der Unterricht nicht? Weshalb lernen die Schüler in diesem Unterricht nichts? Nehmen Sie den neuesten Aufruf der MNU, der DPG, der GDCh und der anderen großen naturwissenschaftlichen Gesellschaften: In ihm ist nur die Rede von der Unfähigkeit der Schüler, ihrem angeblichen Unwillen, sich mit Schwierigem auseinanderzusetzen, und am Schluß steht die stereotype Forderung: Wir müssen den Unterricht vermehren und zur Pflicht machen. Bis in die Formulierung hinein können Sie das alles auch schon Anfang dieses Jahrhunderts nachlesen. Die Argumentationsmuster der Fachdidaktik haben sich ebensowenig verändert wie ihre untauglichen Rezepte, den Unterricht zu verbessern. Ich sehe da keine Entwicklung, Veränderungen müssen ganz offensichtlich von außen kommen.

"DIE ARGUMENTATIONSMUSTER
DER FACHDIDAKTIK HABEN SICH
EBENSOWENIG VERÄNDERT WIE
IHRE UNTAUGLICHEN REZEPTE,
DEN UNTERRICHT ZU VERBESSERN."

Die Misere des nU und die Klage darüber sind allerdings nicht isoliert von der Misere der gesamten Institution Schule zu sehen. Dieses Bildungssystem ist so angelegt, daß darin nur eine ganz bestimmte Klientel Erfolg haben und bis oben hin gelangen kann. Die leistungsfähigsten Schüler sind diejenigen, die alles bedenkenlos mitmachen, während in den im System angebrachten Sieben die "Versager" hängenbleiben. Diesen wird suggeriert, daß dies ihr eigenes Versagen ist: fehlende Begabung, fehlender Fleiß, jeder hat doch die Chance, er muß sie nur wahrnehmen. - Bezeichnend für die Gegenwart ist, daß diese Siebe ständig verfeinert werden. Das funktioniert bis hinunter zur Sonderschule: immer lassen sich die noch etwas "leistungsfähigeren" von den "weniger leistungsfähigen" abtrennen - marktgerecht.

Dieser Selektionsmechanismus, die immer perfektere Auslese und die Vermittlung des Bewußtseins, daß jeder an seinem Erfolg wie an seinem Versagen selbst schuld hat, dieser Mechanismus wird umso mehr gebraucht, je stärker die Konkurrenz um Ausbildungs- und Arbeitsplätze wird.

Soznat: Wobei der Fachdidaktik dann die Aufgabe zukommt, genau diesen Prozeß zu legitimieren, als vorgeblich rein sachlich begründeten erscheinen zu lassen...

Freise: Was sich u.a. auch in der Ausrichtung der empirischen Forschung der Fachdidaktik deutlich abzeichnet. Da wird immer nur nach den Lernschwierigkeiten der Schüler gefragt. In der Computer-Auswertung solcher un-

sinniger "Forschung" wird - wie könnte es anders sein? - doch lediglich festgestellt, daß Hauptschüler mehr Schwierigkeiten haben als Realschüler und diese mehr als Gymnasiasten. Nach den Schülern selbst, nach ihren Fähigkeiten und Kompetenzen wird nur selten gefragt. Sie spielen genaugenommen keine Rolle. Sie sind lediglich als eine Art Material interessant.

Beispiele für ganz anderes Lernen, für einen ganz anderen Umgang auch mit naturwissenschaftlichen und technischen Informationen, finden sich in außerschulischen Gruppen und vor allem in Bürgerinitiativen. Darüber sollte sehr viel ernsthafter nachgedacht werden, auch im Hinblick auf Unterricht. Z.B. könnten wir daraus lernen, daß die oktroyierte Fragen des Lehrers nicht die Fragen der Schüler sind. Ich bleibe bei meiner alten Forderung: Ein offener Unterricht muß stattfinden, in dem keine Fragen gestellt werden, die eigentlich gar keine sind, weil der Lehrer bzw. das Fach die vermeintliche Antwort darauf schon parat haben. Statt dessen müssen die Fragen behandelt werden, die von den Schülern auch als die ihren er-

"EIN OFFENER UNTERRICHT MUSS STATTFINDEN, IN DEM KEINE FRAGEN GESTELLT WERDEN, DIE EIGENTLICH GAR KEINE SIND, WEIL DER LEHRER BZW. DAS FACH DIE VERMEINTLICHE ANTWORT DARAUF SCHON PARAT HABEN."

kannt und anerkannt werden können, weil sie in irgendeiner Form für sie bedeutsam sind. Auf solche Fragen wird es dann allerdings zumeist keine fertige Antwort geben, schon gar nicht von einem einzelnen Fach. Offener Unterricht wäre dann ein Prozeß, der versucht, vorläufige, stets revidierbare Antworten zu finden, die auch unterschiedlich

sein können, wo Antwort gegen Antwort stehen kann und wo das Endergebnis nicht im Auswendiglernen eines Lehrbuchsatzes besteht. Während solcher Prozesse lernen Schüler, wie sie methodisch vorgehen können, wie sie sich Informationen beschaffen können, wie sie diese einzuschätzen haben, welche Aktivitäten und Tätigkeiten sie entfalten müssen, um sich Antworten auf ihre Fragen zu beschaffen.

Soznat: Aber der Freiraum, dies in der Schule machen zu können, muß doch erst erkämpft werden, ist eigentlich eher gegen die Schule gerichtet als in ihrem Sinne.

"DIE ANGST IST ALLZU GROSS, NICHT FÜR KOMPETENT GEHALTEN ZU WERDEN, EBEN DIE ANTWORT NICHT SCHON PARAT ZU HABEN, NICHT ALS EXPERTE SCHÜLERN GEGENÜBER AUFTRETEN ZU KÖNNEN."

Freise: Das ist der Mut, den die Lehrer haben müssen, den sie allerdings oft nicht haben. Die Angst ist allzu groß, nicht für kompetent gehalten zu werden, eben die Antwort nicht schon parat zu haben, nicht als Experte Schülern gegenüber auftreten zu können. Was mich erschüttert, ist die unglaubliche Ergebenheit vieler junger Lehrer gegenüber dem Lehrplan. Viele meinen, ihn ohne jede Abweichung Punkt für Punkt erfüllen zu müssen. Nur der Lehrplan scheint ihnen Halt und Sicherheit zu bieten.

Soznat: Nach alledem, was man über die Fachsozialisation der Naturwissenschaftler und auch der Naturwissenschaftslehrer weiß, dürfte aber gerade eine solche Ergebenheit gegenüber dem Lehrplan, die ja viel mit der Angst, sich in Frage stellen zu lassen, zu tun hat, die viel damit zu tun hat, die schützende Rolle des Experten zu verlassen,

nur schwer abzubauen sein. Denn gerade mit der Flucht in eine vermeintlich unumstößliche Sache versucht der "typische" Naturwissenschaftler solche offenen Situationen zu entgehen, die den von Ihnen beschriebenen offenen Unterricht geradezu kennzeichnen würden. Setzt er doch gerade deshalb so sehr auf seine Fachkompetenz, weil er seine eigene soziale und emotionale Kompetenz eher gering einschätzt, sich dort schwach und angreifbar fühlt und seine Ich-Stärke nur aus der Sicherheit seines Fachwissens beziehen kann.

Freise: Da hilft, glaube ich, nur die kontinuierliche Zusammenarbeit mit Lehrern auch anderer Fächer. Darin können Lehrer lernen, die Eigentümlichkeiten ihres Faches und auch ihrer Person erst einmal wahrzunehmen. Nicht nur aus diesem Grunde finde ich das, was in einigen wenigen Gesamtschulen unter dem Namen Team-Kleingruppenmodell versucht wird, so wichtig und so richtig. Schon am Anfang meiner Berufstätigkeit als Volksschullehrerin wurde mir klar, daß ein vernünftiges Arbeiten mit 300 oder 400 Schülern, die man alle nur einmal oder zweimal in der Woche in seinem Fach unterrichtet, überhaupt nicht möglich ist. Ich habe dann damals versucht, möglichst viele Stunden in einer Klasse zu haben und mit den anderen Lehrern derselben Klasse möglichst eng zusammenzuarbeiten. Unser Ideal war es damals schon, zu zweit oder zu dritt als Team zwei oder drei Klassen über mehrere Jahre hinweg zu unterrichten. Mir scheint das der einzige Weg zu sein, ein Gefühl für den einzelnen Schüler zu entwickeln und mit einer Klasse Arbeitszusammenhänge herzustellen, in denen über Schulbuchwissen hinaus gelernt wird. Eine Folge wäre davon dann auch, daß Schritt für Schritt die Grenzen zwischen den Fächern durchlässiger würden, denn eigentlich müßte man diesen Fächerkanon abschaffen - für kein Problem, das Menschen berührt, gibt ein einzelnes Fach Antwort.

Was ich mir wünschen würde, wäre, soetwas noch einmal machen zu können. Ich wäre froh, eine

Schule zu finden, wo einige Lehrer bereit wären, in einem solchen Team zusammenzuarbeiten. Die Schwierigkeit ist nur, daß derartige Versuche von den Kultusbehörden genehmigt werden müssen.

Soznat: Was auf die Frage zurückführt, inwieweit solche pädagogischen Vorstellungen wie die des offenen Unterrichtes oder die des Team-Kleingruppenmodelles bildungspolitisch durchsetzbar sind. Würde ihre Durchsetzung nicht voraussetzen, der Schule, ja dem ganzen Bildungssystem eine andere gesellschaftliche Funktion zu geben, als sie im Augenblick innehat?

Freise: Ich glaube, auf der Ebene der Bürokratie läuft da nichts. Ansätze sind sozusagen nur im Kleinen zu finden. Besonders wichtig scheint mir die Arbeit mit Lehrern im Rahmen der Lehrerfort- und -weiterbildung, um bei ihnen die Bereitschaft zu den möglichen kleinen Schritten in ihrem Unterricht, in ihrer Schule zu wecken. Hier gilt es mitzuhelfen, möglichst viele Freiräume zu erkennen oder auch bestehende zu erhalten, die der einzelne Lehrer dann nutzen kann.

Soznat: Sehen Sie dann eine Chance in den sog. freien Schulen?

Freise: Nein, ich habe etwas gegen die freien Schulen. Ich bin ein Anhänger einer Schule für alle, so wie dies ursprünglich die Gesamtschule sein sollte. Diese ist inzwischen durch die Bindung an die Abschlüsse und die immer differenziertere Leistungsselektion pervertiert, aber das ändert nichts am als richtig erkannten Ziel. Denn in den freien Schulen, soweit ich sie sehe, befindet sich nur eine ganz bestimmte Klientel, die im Regelfall ohnehin schon privilegiert ist und mit der bestehenden Schule eigentlich ganz gut zu recht kommt. Viel wichtiger als zu den schon bestehenden freien Schulen noch weitere hinzuzufügen, scheint mir zu sein, die Hauptschule und auch die Gesamtschule so zu verändern, daß ihre Schüler ein ebensolches Selbstbewußtsein entwickeln könne, wie es der Mehrheit der privilegier-

ten Schüler in den Gymnasien und freien Schulen möglich ist. Ich würde also lieber daran arbeiten, auch den Hauptschülern andere Lernbedingungen zu schaffen, wie dies z.B. in dem Garbener Projekt versucht wurde. Hannes Bartels u.a. haben gezeigt, wie es möglich ist, in kleinen Klassen auch hauptab-

schlußgefährdeten Jugendlichen - also den Ausselektierten - so viel Selbstvertrauen zu geben, daß sie im Unterricht nicht nur kompetent mitarbeiten können, sondern auch eine Reihe von Projekten durchzuführen verstehen, die ihnen zuvor niemand zutraut hätte.

macht physik impotent?

JÖRN STAPELFELDT

DU DENKST, DU MACHST PHYSIK - DABEI MACHT DIE PHYSIK DICH

Wenn man sich als Physiker mit der Psyche des "typischen Physikers" befaßt, dann geht es in jedem Fall um etwas sehr Persönliches, wenn man die Sache nur ehrlich genug durchdenkt. Die Idee zu dem folgenden entsprang eigenen Beobachtungen und Diskussionen im Hamburger Physikladen. Dabei erfuhr ich auch von Untersuchungen und Umfragen, die meine Erfahrungen bestätigten (1) und die mir zeigten, daß nicht nur ich mit gewissen persönlichen Problemen zu kämpfen hatte, sondern daß auch ein Großteil der übrigen Physikstudenten davon betroffen war.

Wenn ich hier vom "typischen Physiker" spreche, so heißt das natürlich nicht, daß jeder Physiker oder Physikstudent automatisch so sein muß. Die geschilderten Entwicklungen sind also keineswegs zwangsläufig. Allerdings treten einige Charakteristika bei Physikern so häufig auf, daß es mir berechtigt erschien, sie in der Figur des "typischen Physikers" gebündelt vorzustellen. Dieser "typische Physiker" soll jetzt im einzelnen näher beschrieben werden.

Ein Physiker ist selbstverständlich intelligent. Da Intelligenz ein sehr umstrittener Begriff ist, sei zur Erläuterung beigefügt, daß die Studenten der Naturwissenschaften bei den einschlägigen Tests im Mittel am besten abschnitten (2) und daß sie auch im Schnitt mit guten bis sehr guten Abiturzeugnissen aufwarten können.

Der Physiker ist leistungsorientiert und stark an seinem Fach interessiert. Um das Physikstudium erfolgreich zu bestehen, müssen sehr viel Fleiß und Arbeit investiert werden. So kommt es, daß der Physiker über seinen Büchern brütet oder versucht, seine Übungsaufgaben zu knacken, während die Studenten der "leichteren" Fächer womöglich durch die Kneipen ziehen. In anderen Fächern kann eventuell in einem Seminar durch forsches Auftreten der Seminar-schein noch gerettet werden, in der Physik bringen nichtgelöste Aufgaben den Studenten auf jeden Fall ins Hintertreffen. Studenten mit etwas lascherer Arbeitsmoral bleiben der Physik meist nicht lange treu, bis zum Vordiplom verschwindet in der Regel die Hälfte eines Studentenjahrganges vom Fachbereich.

Viele Physiker wirken kühl und unzugänglich, beinahe scheu. Ihre Kleidung ist unauffällig mit Betonung des Praktischen (oder auch praktisch mit Betonung des Unauffälligen). Die Argumentation ist sachlich und rational, auf keinen Fall gefühlsbetont. Der "typische Physiker" ist kein Freund schneller Entscheidungen, er wägt sehr genau ab und überläßt die Entscheidung am liebsten ganz den anderen. All dies sieht zunächst recht vorteilhaft aus: Rationale Entscheidungsfindung ist schließlich eine feine Sache, und wer will schon mit irgendwelchen bunten Fummeln oder feiner Edelgarderobe durch die Gegend laufen?

Und doch gibt es Situationen, in denen sich die beschriebenen Eigenschaften als Mangel erweisen. Ist nämlich einmal eine schnelle Entscheidung angesagt, (und dem kann auch ein Physiker nicht auf Dauer ausweichen), so nützt es wenig, wenn einem zunächst 30 Argumente und dann zu jedem Argument noch einmal 10 Gegenargumente einfallen, die dann alle sehr genau abgewogen sein wollen. Besser wäre es, so meine ich, mit Hilfe von Intuition und Erfahrung die Situation mit einem Blick zu erfassen, das Wesentliche zu erkennen, ohne alles ins einzelne aufzudröseln, und sich dann, relativ spontan, aber doch nicht blindlings, zu entscheiden. Allerdings will die nötige Erfahrung erst einmal erworben sein.

Das direkte und spontane Erfassen von Situationen ist natürlich besonders wichtig, wenn man es mit anderen Menschen zu tun hat (und auch dem kann der Physiker nicht auf Dauer entkommen). Oft ist die Situation, der entscheidende Moment vorbei, der/die Gesprächspartner/-partnerin hat sich enttäuscht abgewandt und dem armen Physiker bleibt nichts als sein überlegenes Grinsen, das doch nur verlegen wirkt, und das Rätseln darüber, was wohl dieser Gesichtsausdruck oder jene Geste des Gegenübers bedeuten sollte. Der "typische Physiker" hat eine Heidenangst davor, seine Gefühle zu zeigen oder gar bewußt auszudrücken. So kommt es, daß man im Umgang mit ihm nie genau weiß, woran man ist, daß man sich beobachtet und analysiert fühlt, daß man befürchtet, irgend etwas fal-

sches von sich zu geben. Und schließlich geht dem Betroffenen die dauernde distanzierte, lächelnde Sachlichkeit so auf die Nerven, daß er das Gespräch möglichst rasch zuende bringt und das Weite sucht. Der arme Physiker meint es gewiß nicht böse, findet es vielleicht sogar schade, daß das Gespräch so rasch beendet wurde, aber anders sich zu verhalten ist ihm kaum möglich. Solche Mißerfolge im Umgang mit Menschen machen den Physiker dann schnell geneigt, sich auf das sichere Gebiet seiner Wissenschaft zurückzuziehen. Die Welt der nachprüfbaren Fakten wird zu seiner geistigen Heimat, in der so irritierende Dinge wie Gefühle oder Willensäußerungen nicht mehr vorkommen. Aber auch außerhalb seiner Wissenschaft argumentiert der "typische Physiker" am liebsten mit Fakten, die dann

als die berühmten "Sachzwänge" daher kommen. Er sagt "ich muß" statt "ich will" oder "ich kann nicht", wo es eigentlich "ich will nicht" heißen müßte.

Insgesamt läßt sich sagen, daß sich der "typische Physiker" durch sein Weglaufen vor komplizierten und unklaren sozialen Situationen ausweist. Dies sind Situationen, wo nicht von vornherein feststeht, was falsch und was richtig ist, Situationen, in denen sich erst im Umgang mit anderen Menschen klärt, wie man zu ihnen steht, Situationen, in denen man nicht automatisch dadurch anerkannt ist, daß man viel weiß, Situationen, in die man sich und seine Gefühle einbringen muß und die persönlichen Einsatz erfordern. In solchen Situationen fühlt

sich der "typische Physiker" unwohl.

Gerät ein Physiker in eine solche Situation, so verschanzt er sich hinter seiner Wissenschaft, d.h. er wirft wissenschaftliche Fakten in die Diskussion, mit denen niemand etwas anfangen kann, da sie nicht erklärt oder interpretiert werden, oder er lächelt und schweigt, was von Außenstehenden fälschlich für weise Zurückhaltung genommen wird. Meist aber vermeidet der "typische Physiker" derartige Situationen von vornherein. Dies führt im Laufe der Jahre dann dazu, daß es ihm nachher tatsächlich an Übung und Erfahrung mangelt, solche Situationen zu bestehen.

Umfragen haben ergeben, daß sich die meisten Physikstudenten gehemmt und schüchtern fühlen, daß sie unter Kontaktarmut leiden und daß sie glauben, als schwach eingeschätzt zu werden. Auch sonst zeigt der "typische Physiker" Verhaltensweisen von Abwehr und Flucht sowie Kontakt-scheu. Kontakte zu anderen Leuten, z.B. in der Übungsgruppe, sind rein sachbezogen. Bei welcher Übungsgruppe ist es schon einmal passiert, daß man nach der Übungsstunde gemeinsam etwas unternommen hat? An anderen Fachbereichen ist soetwas durchaus üblich.

Eine Abwehrreaktion des "typischen Physikers" ist auch das Herabsehen auf Leute, die sich nicht wissenschaftlich klar auszudrücken vermögen. So ist es für ihn ein wichtiges Werkzeug der Selbstbehauptung, anderen Leuten Fehler und Ungenauigkeiten nachzuweisen. Dies ist auch eine wesentliche Quelle des Wissenschaftler-Humors. Die formale Kritik erspart die Auseinandersetzung mit Sinn und Inhalt der gemachten Aussage. Überhaupt braucht man sich um alles, was nicht einfach und formelmäßig zu erfassen und zu überprüfen ist, nicht zu kümmern, da es eben unwissenschaftlich ist.

Dies gilt natürlich auch für moralische Überlegungen, bei denen es nicht um "richtig" oder "falsch" geht, sondern um so windige Begriffe wie

"gut" oder "schlecht".

Und schließlich bietet auch die Freizeit reiche Möglichkeiten, Kontakte zu vermeiden, z.B. indem man sich in wissenschaftlichen Zeitschriften vergräbt, indem man am Bildschirm die Mondlandung oder die Abwehr der Weltraum-Invasion probt oder indem man seinen Heimcomputer mit neuen Programmen füttert.

Die Ausformung dieser Eigenschaften des "typischen Physikers" wird wohl zu recht der Erziehung und Ausbildung in der Schule und später an der Uni zugeschrieben. Die lange Dauer der Ausbildung zum Physiker, die vom ersten Kennenlernen der Physik bis zum Abschluß des Studiums mindestens 10 Jahre dauert, bringt es mit sich, daß dieser Formungsprozeß in der Regel recht gründlich verläuft. Allerdings geschieht diese Formung aus der Sicht der Betroffenen völlig freiwillig und zwanglos. Zunächst ist da nur jemand, der eine gewisse Scheu davor hat, sich im Kontakt und in der Konfrontation mit anderen zu bewähren und zu behaupten. Ob diese Scheu angeboren ist oder in früher Kindheit anerzogen wurde, ist in unserem Zusammenhang egal. Wichtig ist nur, daß sie den Keim für die allmähliche Entwicklung zum "typischen Physiker" bildet.

In der Schule entdeck unser Jemand plötzlich, daß man in der Physik zu Anerkennung durch allein fachliche Leistungen gelangen kann, ohne sich groß mit den Mitschülern auseinandersetzen zu müssen. In den sog. "Diskussionsfächern" wie Politik, Geschichte oder Gemein-

schaftskunde sind unserem Jemand dagegen eher Mißerfolge beschieden, wegen "mangelnder Beteiligung", wie es dann heißt. Nur in den Naturwissenschaften kann er mit wenig aktiver Beteiligung am Unterricht zu guten Zensuren kommen unter dem Motto: "Er sagt ja nur sehr selten etwas, aber wenn er was sagt, dann ist es immer richtig". Unser Jemand wendet sich also den Naturwissenschaften zu, und zwar nicht aus reinem Fachinteresse, sondern vornehmlich aus psychologischen Gründen, weil er die Anerkennung und Bestätigung dort bekommt, die er anderswo nicht findet.

Im Verlauf der Schulzeit richtet sich unser Jemand häuslich in der Physik ein, er eignet sich ihre Denkweisen an, er lernt, was richtig und was falsch ist und mit welchen Methoden Probleme zu lösen sind. Er lernt, daß Probleme sich analytisch lösen lassen, daß es eindeutige Lösungen gibt, daß man in der Physik zwar Anerkennung und Bestätigung durch seine Leistung finden kann, daß der forschende Mensch selbst aber mit seinen Gefühlen, Ideen und Meinungen in der Wissenschaft nur stört und deswegen schön herausgehalten wird. In extremen Fällen vernachlässigt unser Jemand total die Übung im Umgang mit anderen Menschen. Das soll nicht heißen, daß er sich nur noch in sein Zimmer einschließt, aber der Kontakt mit Menschen vollzieht sich in bekannten, gewohnten und geregelten Situationen, bei denen man vorher genau weiß, was auf einen zu-

kommt. Unbekannte und schwierige Situationen werden vermieden, Konflikte werden nicht ausgetragen, sondern durch verbissenes Schweigen oder Weglaufen "gelöst".

Nach den Jahren in der Schule ist aus der anfänglichen Kontaktscheu mangels Übung leicht eine echte Kontakt-Unfähigkeit geworden. Die Entscheidung zum Physikstudium geschieht dann wie selbstverständlich, da unser Jemand ohne den sicheren Hort der Physik gar nicht mehr vernünftig existieren kann. Über viele Jahre versäumte Übung und Erfahrung läßt sich nämlich nicht so einfach nachholen, und ohne diese Erfahrung hat man es in Bereichen außerhalb der Wissenschaft recht schwer.

Wozu schreibe ich dies alles? Wenn jemand ein komischer Typ ist, und jeder ist ja auf seine eigene Weise komisch, oder wenn jemand Probleme mit seinen Mitmenschen hat, so ist dies doch zunächst seine eigene Sache. Dies stimmt, solange jemand unwichtige Dinge treibt, die für den Rest der Welt ohne Folgen bleiben. Bei Physikern ist dies aber radikal anders: In der Folge der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wurde und wird diese Welt einschneidend verändert, und auch die scheinbar weltfremdesten Forschungen können plötzlich gewaltige, unwälzende Auswirkungzeitigen.

Ich finde es deswegen unbedingt wichtig, daß ein Physiker auch die Folgen seiner Forschungen beurteilen und bewerten kann. Dazu muß er allerdings über die Grenzen seines Forschungsgebietes und auch über die Grenzen seiner Wissenschaft hinaussehen können, denn die physikalischen Methoden erweisen sich bei vielen Problemen als nur sehr armselige Krücke, in vielen Fällen sind sie sogar eher hinderlich zur Lösung dieser Probleme. Der Physiker muß lernen, daß es neben der wissenschaftlichen Wahrheit, die ja meist nur für einen sehr begrenzten Teil der Welt gültig ist, auch andere Wahrheiten gibt, die es genauso wert sind, als Argumente ernst genommen zu werden, auch wenn sie nicht mit

dem absoluten Gültigkeitsanspruch von Naturgesetzen daherkommen.

Die Kenntnis der Welt außerhalb der Physik ist nicht nur wichtig, um die Folgen der Forschung beurteilen zu können, sondern auch, um deren Auswirkungen beeinflussen zu können. Ein Physiker, der in der Lage ist, mit Menschen umzugehen, kann viel eher auf die Verwendung seiner Ideen Einfluß nehmen, als einer, dem es vor allem darauf ankommt, seine Ruhe zu haben.

Die totale Ausklammerung des Menschen aus der Physik hat sie zwar zu einem mächtigen Werkzeug der Naturbeherrschung gemacht, für den ausübenden Wissenschaftler bedeutet sie eher eine Verarmung der menschlichen Möglichkeiten durch die Eingewöhnung der im wahrsten Sinne "unmenschlichen" Denkmuster. Die Impotenz, um die es hier geht, ist also eine "soziale Impotenz" (3). Im übrigen möge mir niemand den etwas aufreizen-

den Titel übelnehmen. Ich hoffe damit, ganz im Sinne des bewußten Lügenblattes, die Leute zum Lesen zu animieren, die sich durch Titel wie "fachspezifische Sozialisation im Bereich der Naturwissenschaften" o.ä. abgeschreckt fühlen.

- (1) Vgl. hierzu den neuesten Soznat-Knüller: "Die heile Welt der Wissenschaft" - Zur Empirie des "Typischen Naturwissenschaftlers". Marburg 1983, DM 14,80 (Die Redaktion).
- (2) Diese Tests orientieren sich allerdings auch haargenau am Intelligenzbegriff der positiven Wissenschaften (Die Redaktion).
- (3) Nicht nur! Zum gedämpften Verhältnis des "typischen Naturwissenschaftlers" zur Sexualität siehe Anm. (1) (Die Redaktion).

Naturwissenschaft im NS-Staat

AUS DEM INHALT:

Heimliche Komplizen - Zur politischen Situation der Naturwissenschaften im NS - Staat

Autonomie und Anpassung - das Selbstverständnis von Naturwissenschaftlern im Nationalsozialismus

Biographie eines Unpolitischen - Werner Heisenberg im III Reich

Arische Physik

Die chemische Industrie und der Nationalsozialismus

Naturwissenschaft im Faschismus - Vorschläge für eine Unterrichtseinheit für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Chemiker kämpfen für Deutschland

Dokumentation

WECHSEL WIRKUNG

TECHNIK NATURWISSENSCHAFT GESELLSCHAFT

Schwerpunkt:

Industriekultur – den Dingen lauschen * Interview mit H. Glaser * Körper, Ökonomie und Maschine * Die Faszination der Maschine * Spaziergänge am Bahndamm * Ein Volk auf Achse * Funktionelle Musik * Alles Plastik *



Weitere Themen:

DB-Neubaustrecken * Pharmaproduktion in Nicaragua * Tierversuche * Neues (?) Denken (?) * Humboldts Erben * Riesenzerger für Nachwuchshuber * Interview mit P. Starlinger *

WECHSELWIRKUNG berichtet über politische Aktivitäten im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, Gewerkschaftsarbeit und soziale Konflikte.

WECHSELWIRKUNG analysiert die soziale, politische und ökonomische Funktion von Wissenschaft und Technik und zeigt deren Perspektiven und Alternativen auf.

WECHSELWIRKUNG ist ein Diskussionsforum für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker.

WECHSELWIRKUNG erscheint vierteljährlich.

Bestellungen an

WECHSELWIRKUNG, Gneisenaustr. 2, 1000 Berlin 61

Einzelheft 5,-DM, Abonnement für 4 Hefte 20,- DM (incl. Versandkosten).

Erscheinungsweise vierteljährlich.

TECHNIK ENTZAUBERN

WUNSCH UND WIRKLICHKEIT IM ALLTÄGLICHEN PHYSIKUNTERRICHT

.....INA WAGNER.....

1. Einleitung

Die Technik ist aus dem "normalen" Physikunterricht nahezu vollständig ausgeklammert. Physiklehrer werden darin ausgebildet, Physik zu unterrichten. Technische Einrichtungen und Systeme haben im Unterricht bestenfalls als "Anwendungsbeispiele" bereits innerwissenschaftlich demonstrierter physikalischer Prinzipien Platz. "Ich habe Physik nicht der Technik, sondern der Art zu denken wegen studiert", meinte eine Wiener Lehrerin. Dieser "Art zu denken" räumt sie deutlichen Vorrang vor dem ein, was ihr als "das technische Detail" erscheint.

Vielen Physiklehrern wird nicht bewußt, daß sie gerade durch die Beschränkung des Unterrichts "auf physikalisches Grundwissen, die Systematik, das Prinzipielle" eine spezifische Auffassung der Beziehungen zwischen Physik und Technik zum Ausdruck bringen. In der Abgrenzung der "reinen Physik" von ihren "technischen Anwendungen" und deren "Auswirkungen" steckt ein spezifisches Verständnis des technischen Fortschritts. Wenn Schüler Physik lernen, erwerben sie stets auch bestimmte Vorstellungen über den Zusammenhang von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft.

Das im Physikunterricht implizit geformte Bild technischen Fortschritts zu dokumentieren, war das Ziel einer Detailstudie im Rahmen einer umfassenden Untersuchung über das Technikver-

ständnis von Physiklehrern und ihren Schülern. Fünfzehn Lehrer aus Wiener Allgemeinbildenden Höheren Schulen und Hauptschulen gestalteten insgesamt 30 "normale" Physikstunden zum Thema "technischer Fortschritt". Die Unterrichtsstunden fanden zwischen Mai 1980 und Dezember 1981 statt.

Wie die teilnehmenden Lehrer die Technik im Rahmen ihres laufenden Physikunterrichtes darstellten, zeigen die folgenden Ausführungen. Dabei geht es vor allem um zwei Fragen:

- Welches Bild technischer Entwicklungen vermitteln die Lehrer in ihren Unterrichtsstunden?
- Lassen sich die beobachteten Probleme, Lernen über Technik im Physikunterricht in Gang zu setzen, auf bestimmte Vorstellungen über den Zusammenhang von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft zurückführen?

2. Technik ist ...

Viele Schüler bringen in den Physikunterricht ein starkes Interesse an Technik und an technikbestimmten Alltagsproblemen mit. Das wissen ihre Lehrer. Ihre Aufgabe ist es jedoch, Physik zu unterrichten. Beides - die Physik und die Schülerinteressen an Technik - läßt sich indes schwerer miteinander vereinen, als ein am Physikunterricht unbeteiligter Beobachter annehmen möchte. Welche spezifischen Gewichtungen von Physik, Technik und Schülerinteressen einzelne

Lehrer vornahmen und welche Schwierigkeiten dabei entstehen, zeigen die folgenden Unterrichts-ausschnitte.

Nutzbarmachen wissenschaftlicher Erkenntnisse:

Lehrerin H definiert technischen Fortschritt als "neue wissenschaftliche Erkenntnisse, die für das tägliche Leben nutzbar gemacht werden". Dieses Bild versucht sie ihren Schülern zu vermitteln:

Lehrerin H: Niemand kommt auf das, was den Hausfrauen in diesem Jahrhundert das Leben so erleichtert hat?

... Das Bügeleisen!

S: Das hat auch so eine Wendel, die die Platte erwärmt.

L: Wie hat man früher gebügelt?

S: Da hat man erhitzte Kohlen verwendet.

L: Na stellt euch einmal vor, ihr müßtet heute Spitzenblusen oder so etwas mit so einem schweren Ding bügeln! Da müßte man erst die heißen Kohlen reingeben - regelmäßige Hitze hat's da natürlich noch nicht gegeben ...

L: Wie haben sich denn die Damen früher schön gemacht - die Haare, meine ich?

S: Sie haben Dampflockenwickler gehabt.

L: Nein, das ist erst eine Erfindung dieses Jahrhunderts!

S: Sie haben so einen Lockenstab gehabt.

L: Von Siemens?

S: Nein, den haben sie heiß machen müssen.

L: Wie haben sie das denn gemacht? - Na ja, die Haare wurden am Herd getrocknet; auch die Brennschere hat man auf die Herdplatte gelegt.

S: Ja, aber wenn die zu heiß wurde?

(3. Klasse, Hauptschule)

Die Unterrichtsstunde über "Anwendungen des elektrischen Stroms" - Bügeleisen, Haarfön, Glühbirne - zeigt einen typischen Verlauf: Wissenschaftler haben die Wärme- und Lichtwirkungen des elektrischen Stroms untersucht. Die von ihnen gefundenen physikalischen Gesetz-

mäßigkeiten stellt Lehrerin H an den Beginn der Stunde. Anschließend bespricht sie die "Anwendungen" der physikalischen Erkenntnisse. Durch diese im Physikunterricht durchaus übliche Vorgehensweise wird implizit zwischen Gesetzmäßigkeiten erforschender Physik und erfindender Technik unterschieden. Darüberhinaus wird eine eindeutige Reihenfolge festgelegt: Zuerst wird in den Laboratorien geforscht. Dann überlegen die Techniker, wie sich die gewonnenen Erkenntnisse nutzbringend anwenden lassen.

Erleichterungen im täglichen Leben:

Um den Nutzen technischer Entwicklungen für das Alltagsleben geht es Lehrerin H vor allem. Sie demonstriert diesen Nutzen an Vergleichen moderner Gebrauchsgegenstände mit ihren historischen Vorläufern. "Damals" war die tägliche Hausarbeit mit vielen Mühen und Unbequemlichkeiten verbunden. Dank der technischen Entwicklung sind die Gebrauchsgegenstände im Haushalt heute leichter zu handhaben; sie bringen Zeitersparnis - bestimmte Vorgänge werden schneller; sie sind zweckmäßiger ausgeführt:

L: Die Hausfrau früher mußte nicht nur die Wäsche einspritzen, sondern auch einheizen, an einem warmen Sommertag, mit all den Kleidern, die man damals anhatte. Ja, und das Bügeleisen mußte sie sorgfältig vom Kohlestaub abputzen; und dann hat sie nur einige Minuten mit der richtigen Temperatur bügeln können.

Lehrerin H beschränkt den Unterricht bewußt auf technische Produkte, die den Kindern bereits vertraut sind. Sie begründet ihr Vorgehen: "Ich halte es für besser, mit ganz kleinen Beispielen aus dem täglichen Bereich zu kommen, da nur die persönliche Nähe zu einem Problem Interesse weckt, beispielsweise Energiesparen: Bei mir zu Hause brennen zwei Glühbirnen im täglichen Schnitt um drei Stunden zuviel; wenn jeder Österreicher ...".

Technik als Problemlösen: Technik geht in die beobachteten Unterrichtsstunden in der Form bereits fertiger Produkte (Alltagsgegenstände) ein, deren Funktionsweise physikalisch analysiert wird. In einzelnen Stunden kommt es jedoch zu Modifikationen des gewohnten Musters: Physikalisches Grundwissen - Anwendungsbeispiele und deren physikalische Analyse; beispielsweise bei Lehrer B:

Lehrer B (zeigt Glühbirnen aus verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung): Was ist da der Unterschied?
S: Der Glühfaden ist anders.
L: Wie anders?
S: Spiralenförmig.
L: Das ist nicht hundertprozentig richtig. Schaut im Buch nach! Was ist das mathematisch gesehen? - Na ja, eine Schraube ...
L: Was bringt das für einen Vorteil? ...
L: Warum leuchtet eine Lampe weißer als die andere?
(S bringen zögernd verschiedene unvollständige Argumente)
L: Na ja, das ist materialabhängig. Jedes Material hat einen bestimmten Schmelzpunkt ...
S: Was tut man, wenn eine Birne kaputt ist?
L: Wegschmeißen! - (Dann, einlenkend): Eine Reparatur wäre sinnlos, das wäre viel zu teuer; da ist ja Massenanfertigung.
L: (führt einen Lichtbogenversuch vor, deutet auf die Bogenlampe): Wär das als Beleuchtungsquelle verwendbar?
S: Das gibt so ein helles Licht, man kann gar nicht hineinschauen.

S: Das ist ja unpraktisch!
S: Da brennt doch etwas ab!
L: Sendet das Licht aus?
S: Wärme!
L: Ja, es entstehen sehr hohe Temperaturen, bis 4000^o C. Wo nützt man das aus?
(3. Klasse, AHS)

Ein Leitthema dieser Stunde ist der Gebrauchswert von Glühlampe und Leuchtstoffröhre. Lehrer B bietet den Schülern bestimmte technische Lösungen im Vergleich an: Technische Vorläufer der heutigen Glühlampen, Halogenlampen, Glimmlampen, Leuchtstoffröhren, Bogenlampen. Die Schüler sollen zu den Vor- und Nachteilen dieser technischen Objekte Stellung nehmen, unter dem Gesichtspunkt: Sind sie als Beleuchtungskörper geeignet?

Die den technischen Problemlösungsprozeß anleitende "Rationalität" bleibt allerdings auf das Physikalische beschränkt. Daneben gibt es "technische Einzelheiten - auf die möchte ich nicht eingehen" (Lehrer B). Diese für technische Entwicklungen so zentralen Fragen der Zuverlässigkeit oder der Herstellungskosten, beispielsweise, bleiben unerwähnt. Dabei böte sich Lehrer B ganz spontan die Gelegenheit, ausgehend von der Schüler-

frage: "Was tut man, wenn eine Birne kaputt wird?", diese Aspekte technischer Entwicklungen zu thematisieren.

Technik als Basteln: In der Mehrzahl der Klassenzimmer verhalten sich die Schüler gegenüber den technischen Objekten passiv. Nicht bei Lehrer L, bei dem die Schüler in Gruppen mit den Elementen eines Elektronikbaukastens verschiedene Schaltungen zusammenstecken. Dabei entstehen: eine automatische Dunkelsteuerung, ein Treppenhausautomat, Blinklicht, Lügendetektor und Tongenerator. Während L die Schaltungen überprüft, entwickelt sich das folgende Gespräch:

S: Ich hab' ein Buch mitgebracht, über Minispione.

L: Das ist etwas sehr Interessantes; achtet auf die Abbildungen, wie mit kleinen Bausteinen etwas erreicht werden kann. Das ist so klein, daß es teilweise sogar vergrößert dargestellt ist.

S: Wie kann man so etwas Kleines überhaupt zusammenlöten?

L: Da gibt es SpeziallötKolben mit ganz feiner Spitze - in den Elektronikkonzernen wird das heute nicht mehr mit der Hand gelötet, sondern in ein Lötbad gegeben. Da wird es sozusagen automatisch gelötet ..

L: So, nächste Woche werden wir versuchen, eine Funkanlage zu basteln.

S: Ich hab' im Keller ein Funkgerät; soll ich das mitbringen? Das hat drei Kanäle, aber zwei davon sind hin!

S: Das richten wir dir!

(4, Klasse, Hauptschule)

Die Schüler fragen: "Funktioniert's?" - "Kann ich das selber machen?" - "Wie kann man das reparieren?" Lehrer L akzeptiert diese Fragen und stellt sie in den Vordergrund seines Physikunterrichts. "Ich möchte ihnen zeigen, daß sie relativ komplizierte Geräte auf einfache Weise selbst zusammenbauen können", kommentiert Lehrer L sein Vorgehen. Er erhebt gar nicht den Anspruch auf ein physikalisches Durchschauen der Schaltungen. Das physikalische Prinzipielle ist in dieser Stunde ganz in den

Hintergrund gerückt. Die technische Einrichtung "Treppenhausautomat" ist nicht "Anwendungsbeispiel von", sie wird als technisches Objekt betrachtet, das funktionieren soll.

Handhabung technischer Apparate:

Einen ganz spezifischen Zugang zur Technik sucht Lehrerin K. Sie stellt gerade das in den Mittelpunkt ihres Unterrichts, was ihre Kollegen als "technisches Detail" und deshalb als nicht zur Physik gehörig aus ihrem Unterricht ausklammern.

Lehrerin K (bei der Vorführung eines Filmprojektors): Horcht's einmal: Was hört ihr?

S: Da ist ein Gebläse.

S: Luft wird aufgewirbelt.

L: (zeigt den Ventilator): Das bewegt sich so rasend schnell - wodurch wird der sich drehen?

S: Da ist ein Elektromotor drinnen.

L: Die Motoren hier, die muß man nicht schmieren, da läuft alles auf Plastiklagern. Das da ist ein Siemens und der ist ein Bauer - die wollen wir vergleichen ...

L: Ich baue jetzt die Lampe aus, damit ihr so etwas einmal seht (zeigt die Lampe). Was seht ihr?

S: Da ist ein Hohlspiegel dabei.

L: Im Brennpunkt ist die Lampe; da sind die Kontakte für die Stromquelle.

(4. Klasse, Hauptschule)

Lehrerin K zeigt ihren Schülern wie man einen Filmapparat bedient und "wie so etwas drinnen ausschaut". Beide Apparate werden teilweise auseinandergenommen; alle Lämpchen, Linsen und Spiegel hervorgeholt. Die Lehrerin demonstriert, wie man sie herausnehmen, eventuell auswechseln, wieder hineinstecken kann. Der Ventilator ist nicht bloß Teil einer schematischen Skizze (in der er auch fehlen kann), die Schüler "entdecken" ihn aufgrund des Lärms, den er macht. In dieses Studium eines technischen Geräts bettet Lehrerin K das physikalische Wissen darüber, weshalb Linsen vergrößern und verkleinern und wie bewegte Bil-

der entstehen. Die Physik erscheint als ein "Anhängsel" des Filmapparats. Die technischen Überlegungen, die der Konstruktion eines das Filmmaterial gut reproduzierenden und leicht handhabbaren Projektors zugrundeliegen, stehen im Vordergrund.

Technik als Arbeitsmittel: In einer Hauptschule in einem Wiener Arbeiterbezirk zeigt Lehrer A zwei Filme zum Thema "LD Blasstrahlverfahren".

S: Aha, da wird wohl Strom eingeschaltet!

L: Ja, da sieht man die dicken Zuleitungen. - Seht ihr, dort braucht man Alteisen. Man kriegt auch für Alteisen etwas, weil man es braucht.

S: Ich weiß, für Kupfer kriegt man glaube ich 17 Schilling der Kilo.

S: Im 45er Jahr hat man 500 Schilling dafür bekommen, haben meine Eltern erzählt ...

S: Wie lange muß der Sauerstoff hineingeblasen werden?

L: Lange! Ich weiß nicht, ich glaube so etwa eine halbe Stunde.

S: Kann einen so ein glühendes Ding treffen?

Im 2. Teil des Film sieht man einen Lichtbogenofen. Es herrscht ein beträchtlicher Lärm. Die Schüler kommentieren:

S: Dort arbeiten Menschen?

S: Arbeiten die dort den ganzen Tag?

S: Der Mann da, trägt der einen Gehörschutz?

L: Ja, die brauchen einen Gehörschutz.

S: Ich weiß, wie das ist. Die arbeiten dort fünf Jahre und dann können sie in die Frühpension gehen.

L: Na ja, das muß man untersuchen ...

(3. Klasse, Hauptschule)



"Vielleicht habe ich zu viele Gefühle im Unterricht", meint Lehrer A. Die Schüler bestürmen ihn mit Fragen: "Das sprüht so - wie beim Schweissen, wie lange muß da Sauerstoff hineingeblasen werden?" - "Was ist der stärkste Stahl?" - "Wie macht man eigentlich Blech?" - "Dort arbeiten Menschen? Arbeiten die dort den ganzen Tag?" Das Interesse der Schüler ist auf die Arbeitssituation in einem Stahlwerk gerichtet; einzelne Arbeitsvorgänge und die dazu verwendeten technischen Einrichtungen. Zehn Minuten vor dem Läuten schaut Lehrer A auf die Uhr. Er unterbricht die Diskussion durch einen fachthematischen Exkurs über Oxidation (das Stundenziel). Die Kinder ziehen sich zurück. Lehrer A gelingt es nicht, sie von ihren Fragen im Anschluß an den Film - über die technischen Prozesse und die Situation der Menschen in der Fabrik - zur Physik zu führen. "Ich hätte mir das mit der Oxidation eigentlich schenken können", meint er abschliessend. Seine Schüler werden die Technik des LD-Blasstrahlverfahrens in der Erinnerung vermutlich mit ohrenbetäubendem Lärm und Menschen vor riesigen Feuerschlünden verbinden - an den Merksatz über Oxidation werden sie sich kaum mehr erinnern.

Technik als historisches Produkt: Das Unterrichtsbeispiel "Dampfmaschine" stellt einen im Rahmen der beobachteten Unterrichtsstunden ganz untypischen Versuch dar. Lehrer C hat diese zwei Stunden mit dem Ziel vorbereitet, etwas für die Schüler und ihn selbst Neues auszuprobieren: Einen historischen Zugang zum Lehrbuchbeispiel "Wärmelehre":

L: Was hat mit der Dampfmaschine eigentlich begonnen?

S: Das Maschinenzeitalter! - Webstühle! - Fabriken!

L: Was sind denn so die Vorteile einer Maschine?

S: Die Maschine ersetzt die Menschenkraft, sie ersetzt die Menschen.

L: Wie ist das genau? Lasse ich die Maschine für mich arbeiten?

S: Die Verantwortung hat man

schon nach wie vor!

L: Warum sind die Menschen nicht früher draufgekommen, eine Dampfmaschine zu bauen?

S: Die Menschen haben das früher schon gewußt, mit dem Dampf, aber sie haben es nicht zusammengebracht.

S: Das ist eigentlich ein Zufall, daß James Watt das entdeckt hat, wäre er es nicht gewesen, wäre ein anderer draufgekommen.

S: Früher gab es genug Arbeiter - da war es kein Bedürfnis, eine Maschine zu bauen.

S: Vielleicht wäre die Maschine zu teuer gewesen.

L: Damit es zur Maschine kommt, müssen mehrere Dinge zusammenspielen. Es genügt nicht, daß ein kluger Kopf sich denkt:

Das könnte etwas nützen.

Wie hat es denn zu dieser Zeit ausgedacht?

(4. Klasse, AHS)

Lehrer C stellt die Dampfmaschine als aus einer politischen historischen Situation erwachsen dar. "Zwei Dinge gehören zu einer Erfindung. Die Technik war einigermaßen soweit und es war ein praktisches Bedürfnis da", sagt er. Das im Verlauf dieser Unterrichtsstunden entstehende Bild ist vielschichtig. Schüler

und Lehrer diskutieren über das technische Problem (Erfindung des Ventils, Kosten einer Maschine), über die historische Situation (Bevölkerungswachstum, wirtschaftliche Probleme), und über die "Folgewirkungen" (Industrialisierung, Arbeitsbedingungen, Kinderarbeit). Lehrer C gelingt es, an einem Spielzeugmodell einer Dampfmaschine die Physik in die ablaufende Diskussion zu integrieren. Selbst wenn viele der angesprochenen Verbindungen von Physik, Technik und Gesellschaftsentwicklung verschwommen und unklar bleiben, entsteht in den Schülern der Eindruck eines engen Zusammenhangs von Technikentwicklung und sozialer Lebenswelt.

3. Zwischen Mythos und Entzauberung

Die Technik zu entzaubern, den Schein des Undurchschaubaren zu durchbrechen, ist das Unterrichtsziel der sechs Lehrer, deren Stunden kurz skizziert wurden. Sie gehen dabei jedoch sehr unterschiedlich vor. Einige Lehrer definieren die physikalische Erklärung als das eher Vorrangige bei einem solchen Prozeß der "Entzauberung". Sie gehen davon aus, daß die physikalische Erklärung wesentliche Verstehensprobleme der Schüler löse. Lehrerin H, beispielsweise, meint, viele technischen Entwicklungen träfen in der Bevölkerung nur deshalb auf heftigen Widerstand, weil es an "konkretem Wissen" fehle. Dahinter steckt die Auffassung, die Kenntnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten bilde eine zentrale Voraussetzung für rationales Handeln gegenüber der Technik. Im Klassenzimmer fügt sich die Physik indes nicht so nahtlos in die Behandlung der Technik, wie viel Lehrer dies erwarten. Diese Erfahrung hat beispielsweise Lehrer A gemacht.

"Die einen sagen, wichtig ist es, daß die Kinder die Funktion lernen und damit umgehen können", meint er, "die anderen sagen, das ist zuwenig, sie müssen auch wissen warum - physikalisch. Beim Radio, da kann man von den

Funktionen der Bauteile ausgehen, aber dann fehlen wichtige Dinge". In der Stunde über das LD-Blasstrahlverfahren scheidet Lehrer A's Versuch, den "wichtigen Dingen" - der Oxidation - im Erleben der Kinder Raum zu schaffen. "Ich hätte mir das mit der Oxidation eigentlich schenken können", meint er anschließend, "wichtiger wären die Einstellungen der Kinder zu Beruf und Arbeit gewesen". Generell hält Lehrer A an der Priorität fachphysikalischer Aufklärung fest. Im konkreten Fall jedoch mißt er den Einstellungen der Kinder für ihre Beziehung zur Technik größeres Gewicht zu als dem Fachwissen. Vor die Situation in der Klasse gestellt, nimmt Lehrer A wahr, daß die physikalischen Erklärung bei weitem nicht alle Fragen und Gefühle abdeckt, die in den Kindern gegenüber der im Film dargestellten Technik entstehen.

Einem Lehrer, der Stunde für Stunde das fachthematische Unterrichtsziel vor Augen hat, entgehen freilich viele dieser Fragen. "Mein Gott, ich versuche alle Fragen zu beantworten, auch die rein persönlichen. Aber im allgemeinen kommen nur sachbezogene Fragen", erklärt Lehrer B und gibt ein Beispiel: "Fragen über die Atombombe werden von den Kindern eigentlich wertfrei im Hinblick auf Information gestellt". In seiner Stunde über den Gebrauchswert verschiedener Leuchtungskörper kommen aus der Klasse zögernd einige nicht eng sachbezogene Fragen. Mit der Lenkung des Unterrichtsgesprächs auf die physikalisch richtigen Ergebnisse befaßt, nimmt Lehrer B diese Fragen kaum wahr. So entsteht in ihm der Eindruck, er habe ohnehin alles Wesentliche - die Physik der Leuchtungskörper - geklärt.

Immer wieder versuchen Schüler spontan, ihre eigenen Bezüge zur Technik in den Unterricht einzubringen. Den Lehrern, die sich an den "physikalischen Zugang" gebunden fühlen, fällt es schwer auf die Technikinteressen ihrer Schüler einzugehen. Das kommt beispielsweise in der folgenden Diskussion über "Anwendungen des

elektrischen Stroms" zum Ausdruck. Lehrer D hat die Schüler aufgefordert, Beispiele für solche Anwendungen zu nennen.

S: Die Mathematiker haben doch große Fortschritte gemacht, das sind Computer und Taschenrechner.

S: Das hat die Menschen auch fauler gemacht. Alles im Haushalt ist elektrisch: Die Zahnbürste, das Brotmesser - und die Menschen lassen sich bedienen.

L: Nicht so schnell! Was ist am Anfang gestanden? Bleiben wir bei den Anwendungen vom Strom!

S: Ich weiß, da gibt es so Computer. Da tippt man etwas ein und die Zutaten für's Kochen erscheinen am Bild.

L: Und was bringt das?

S: Zeitersparnis! Beim Lernen soll man's auch verwenden können.

L: Na ja, das geht alles zu weit. Gehen wir lieber zum Anfang der technischen Entwicklung. Was gibt's da noch?

S: Übertragung von Bildern.

L: Wo? - Na ja, das sind schon wieder sehr komplizierte Dinge.

S: Elektrische Impulse werden in Schall umgewandelt.

L: Was ist das denn, der Schall? (Es kommt etwas recht Verwirrenes, in dem der Strom, Mikrophone und Membranen vorkommen).

L: Das ist aber sehr oberflächlich erklärt!

S: Was wäre, wenn es keine Schallwellen gäbe?

S: Da würde nur die Stummensprache übrig bleiben.

L: Das ist alles so kompliziert. Gibt es keine einfachen Sachen?

S: TV-Spiele! Das ist gar nicht kompliziert. Das kann man selber bauen.

(3. Klasse, AHS)

Lehrer D freut sich über das technische Interesse seiner Schüler. Doch die Beispiele, die sie bringen, erscheinen ihm "zu kompliziert". Damit meint er nicht nur, daß die in ihnen enthaltene Physik nicht zum Lehrstoff einer siebten Schulstufe gehört. Er hält, gegeben das geringe fachliche Vorwissen der Schüler, eine befriedigende phy-

sikalische Erklärung für nicht erreichbar. Als sich die "zu komplizierten" Beispiele häufen, entsteht bei Lehrer D das Gefühl, keinen ordentlichen Physikunterricht abhalten zu können. Etwas ist schiefgelaufen. Die Schüler interessieren sich für technische Fragen, für die sie sich noch nicht interessieren dürften. Ihre Physikkenntnisse bleiben weit hinter den Standards angemessenen physikalischen Verstehens zurück. Das ist der Ein- druck, der bei Lehrer D entsteht. Die Schüler selbst erleben die entstandene Spannung anders. Sie teilen Lehrer D's Vorstellungen über eine angemessene Erklärung nicht. "TV-Spiele, das ist gar nicht so kompliziert. Das kann man selber bauen", meint einer der Schüler. Er bringt damit zum Ausdruck, daß er andere Vorstellungen über das, was "kompliziert" ist, hat als sein Lehrer. Auch seine Erklärungsbedürfnisse unterscheiden sich von denen des Lehrers. "Selbermachen" besitzt bei der "Entzauberung" der Technik der TV-Spiele für den Schüler einen wesentlich höheren Stellenwert als die dahinterstehende Physik.

An diesem Interesse der Schüler, Technik zum Funktionieren zu bringen, knüpft Lehrer L an. Er läßt sie mit den Elementen eines Elektronikbaukastens Schaltungen zusammenstecken. In dieser Stunde geht es nicht um das physikalisch Prinzipielle. Die "Entzauberung" der Technik entsteht aus der Erfahrung, ein Blinklicht oder einen Tongenerator selbst zusammenbasteln zu können. In der darauffolgenden Stunde demon-

striert Lehrer L mit einfachen Mitteln - "da kommt ein großes Kabel, das wird meine Antenne werden" - das Prinzip des Radios. Die Schüler basteln in dieser Stunde nicht selbst. Doch wieder steht nicht die Physik im Vordergrund (die laufend erklärt wird), sondern das Produkt - "das modernste Radio der Welt" funktioniert. "So, das wäre keine Hexerei, damit hätten wir den Zauber des Radios", meint Lehrer L befriedigt.

Einen ähnlichen Weg, Technik darzustellen, versucht Lehrerin K in ihrer Stunde über den Filmapparat. Sie hält das Vorzeigen und Auseinandernehmen für einen wichtigen Teil des "Entzauberns" technischer Geräte. Denn technische Geräte werden nicht allein dadurch vertraut, daß man eine Erklärung für ihr Funktionieren bereit hat. Lehrerin K demonstriert, daß Wissen darüber, weshalb Linsen vergrößern und verkleinern und wie bewegte Bilder entstehen, nur dann wirksam werden kann, wenn die technische Realisierung dieses Wissens einbezogen wird. Der innere Aufbau des Filmapparats mit Lämpchen, Linsen, Motor und Ventilator steht im Vordergrund. Die Physik erklärt, warum einzelne Bauteile verwendet werden; zum Verständnis der Funktionalität ihrer technischen Ausführung ver-

mag sie wenig beizutragen.

Die analysierten Beispiele zeigen: Für eine "Entzauberung" der Technik kommt der Physik nur ein begrenzter Stellenwert zu. Physikalisches Wissen entfaltet seinen Aufklärungswert nur im Zusammenwirken mit "praktischem Wissen". Damit ist Wissen gemeint, das Handlungsorientierungen gegenüber der Technik vermittelt. Im praktisch-manipulativen Bereich sind solche Handlungsorientierungen etwa auf das Bedienen eines Geräts (Filmapparat), oder das Selbermachen (Blinklicht) bezogen. Im emotionalen und sozialen Bereich umschließen sie Lernprozesse wie Angst abzubauen, vorsichtig zu sein (im Umgang mit Strom), die Folgen spezifischer Technologien (Dampfmaschine) für die soziale Lebenswelt zu erkennen.

Für Lehrer, die als Physiker sozialisiert werden, bringt die Aufgabe, Physik dem Bedürfnis nach Handlungsorientierungen gegenüber der Technik unterzuordnen, oft erhebliche Probleme mit sich. Denn diese Aufgabe verlangt von ihnen nicht nur, eine internalisierte Hierarchie von Fragestellungen (mit der Physik als dem Prinzipiellen an der Spitze) umzustossen. Die Technikinteressen ihrer Schüler und deren Informationsbedürfnisse sind ihnen häufig fremd und stehen ihrer Liebe zur Physik im Weg. "Ich hab Physik gelernt, ich mag sie und gerade das soll ich nicht unterrichten", beschreibt Lehrer F seine emotionale Situation.

Probleme hatten nahezu alle Physiklehrer mit der ihnen gestellten Aufgabe. Sie haben sie jedoch recht unterschiedlich gelöst. Heißt das, daß sie als Physiker keine einheitliche Auffassung der Physik und ihrer Bezüge zur Technik besitzen?

4. Technikbild und Unterrichtskonzeption

In einer Erhebung bei österreichischen Physiklehrern wurden vier unterschiedliche Konzeptionen des Zusammenhangs von Naturwissenschaft, Technik und Gesell-

schaft festgestellt.

Diese lassen sich kurz folgendermaßen umreißen:

- Eine anti-technokratische Position, gekennzeichnet durch die Vorstellung, den Menschen sei die Kontrolle über den technischen Fortschritt bereits entglitten. Das zeigten insbesondere die Zerstörung der Natur durch die Technik, die Vernichtung von Arbeitsplätzen infolge von Automationsprozessen und die zunehmende technische Kontrolle der Menschen durch Informations- und Überwachungssysteme. Lehrer, die diese Position vertreten, lehnen jede technokratische Verwaltung als "unmenschlich" ab.
- Eine deziisionistische Position, die eine klare Trennlinie zwischen der technischen Vorbereitung einer Entscheidung nach wertneutralen und sachlichen Kriterien und der politischen Entscheidung selbst (als deziisionistisches Element) zieht. Lehrer, die diese Position vertreten, meinen, es müsse zwischen Wissenschaft (dem Rationalen) und Politik (dem Irrationalen) sowie zwischen der reinen Forschung (dem Zweckfreien) und der angewandten Forschung (dem Zweckgebundenen) sorgfältig unterschieden werden.
- Eine technokratische Position, die durch eine hohe Wertschätzung der Problemlösungskraft naturwissenschaftlich-technischen Denkens und Vertrauen in technische Problemlösungen gekennzeichnet ist. Technisch-naturwissenschaftliche Methoden gelten als ein Modell für die Lösung auch von Problemen der gesellschaftlichen Organisation. Lehrer, die sich dieser Position zuordnen lassen, vertreten diese allerdings in einer gemäßigten Form. Sie betrachten zwar Energie- und Umweltfragen als vorrangig technische Probleme und setzen ihr Vertrauen in verbesserte Informations- und Steuerungssysteme. Sie grenzen aber Fragen der Beseitigung von Armut und Hunger oder der Abrüstung als politisch zu lösende aus dem Bereich der Technik aus.

- Eine politische Position, die den politischen Gehalt vieler scheinbar rein sachmotivierter, rational gesteuerter Entwicklungen betont. Lehrer, die diese Position vertreten, schreiben die destruktiven Auswirkungen der Technik primär dem Versagen des politischen Systems zu. Sie lehnen eine Trennung von Wissenschaft und Politik ab und meinen, wissenschaftliche Forschung habe sich durch einen klar erkennbaren gesellschaftlichen Nutzen auszuweisen. Sie sprechen sich stark für eine Integration gesellschaftlicher Themen, vor allem auch der Rüstungsproblematik, in den Unterricht aus.

In den beobachteten Physikstunden wird deutlich sichtbar, mit welcher dieser vier Positionen die Lehrer am ehesten übereinstimmen. Es zeigt sich, daß das jeweils vertretene Verständnis des Zusammenhangs von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft den Unterricht in spezifischer Weise prägt.

Probleme verschüttende Sachinformation. Lehrer E meint, als Naturwissenschaftslehrer einen besonderen Beitrag zur Diskussion von Einstellungs- und Wertfragen leisten zu können: "Ich bin der Meinung, daß der Einfluß darauf sehr groß ist (von Seiten der Schule) und bin daher sehr bemüht, "strittige" technische Projekte nach Möglichkeit von mehreren Seiten zu beleuchten." Hinter dieser Auffassung von Sachlichkeit steckt indes eine eindeutige Wertung. Lehrer E sieht in Naturwissenschaft und Technik eine spezifische Vernunft walten. Wer im Dschungel widerstreitender Informationen und Werte entscheidet, dürfe sich dieser technischen Vernunft nicht entziehen, meint er.

Lehrer E's Vertrauen in die Überzeugungskraft technischen Wissens für den praktisch Handelnden kommt in seiner Unterrichts-konzeption deutlich zum Ausdruck:

L: Kann man dann den Strom messen, der durch den Körper

fließt? Wie muß man das machen?

L: (Während ein Schüler an der Tafel eine Schaltungsskizze versucht). So, da schaltet man den Menschen dazwischen (Gelächter).

Danach, an einem Schulversuchsgesetz, das das Modell der Stromversorgung eines Haushalts zeigt:

L: Jetzt schaut, was passiert, wenn der Mensch auf die spannungsführende Leitung greift (große Spannung und Gelächter in der Klasse) - die Sicherung schaltet nicht ab. Warum nicht? ...

L: Eine wichtige Schutzmaßnahme ist das, die Standortisolation. Man kann dann höchste Spannungen berühren. Deshalb können Vögel ungefährdet auf Hochspannungsleitungen sitzen. Doch, wehe sie berühren die Erde oder eine andere Leitung mit den Flügeln - dann ist's natürlich aus (Geraune, Gelächter).

(4. Klasse, AHS)

Eine zentrale Aussage dieser Stunde über "Gefahren des elektrischen Stroms" ist: Der Umgang mit der Technik bringt Gefahren mit sich. Gegen diese Gefahren kann man sich jedoch mit Hilfe der Technik schützen. Lehrer E erklärt die Wirkungsweise von Leitungsschutzschalter und Federstromschutzschalter. Damit ist für ihn die Aufgabe erfüllt. Denn wer über die physikalische Wirkungsweise dieser Schutzvorrichtungen Bescheid wisse, könne nicht so unvernünftig sein, diese nicht zu verwenden, meint er.

Dieser Auffassung stehen die Gefühle der Schüler gegenüber. Die vertraute, glatte Stromversorgungstechnik stellt für sie nicht etwas gefühlsmäßig Neutrales dar. Hinter der Steckdose verbirgt sich auch Bedrohliches (der Mensch, der in den Stromkreis gerät, der Vogel, dessen Schwingen den zweiten Leitungsdraht berühren). Das Bedrohliche äussert sich in Unbehagen und aggressivem Lachen; es bleibt jedoch unausgesprochen.

Statt zu fragen: "Was könnte Menschen zu unvorsichtigem Ver-

halten gegenüber elektrischen Einrichtungen verleiten?", versorgt E. die Schüler mit Informationen über die Stromempfindlichkeit des menschlichen Körpers und Schutzvorrichtungen gegen Stromunfälle.

Als sei durch die bloße Kenntnis des FI-Schalters alles Bedrohliche des unsichtbaren Stroms hinter der Steckdose hinweggezaubert! Die Gefühle der Schüler werden durch die fachliche Argumentation zugedeckt. Hinter Lehrer E's Unterrichtsführung steckt ein Stück technokratischen Denkens: Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stroms sei ein weitgehend technisch lösbares Problem. Die trotz dieser "Lösung" weiterbestehenden emotionellen Reaktionen der Schüler auf das Bild "Mensch gerät in den Stromkreis" stehen zu dieser Auffassung in klarem Widerspruch. Vielleicht würde Lehrer E, auf diesen Widerspruch aufmerksam gemacht, den Kopf schütteln: Als Physiklehrer vermöge er nicht mehr, als die sachlich einschlägigen Informationen zu liefern. Es läge dann wohl an den Schülern, diese Sachinformationen vernünftig zum Abbau ihrer Ängste einzusetzen. Hinter dieser (fingierten) Antwort steht die Vorstellung, die Technik sei bloß ein "Werkzeug". Der Experte stelle die technischen Mittel zur Verfügung. Ob Betroffene (oder Politiker) diese auch tatsächlich für vernünftige Zwecke nutzen oder sie mißbrauchen, hängt allein von ihnen ab. Mit dieser Einstellung - sie vermengt Elemente einer technokratischen mit einer dezisionisti-

schen Position - steht Lehrer E den Gefühlen seiner Schüler jedoch hilflos gegenüber. Er bietet Sachinformation. Diese Sachinformation löst nicht ihr praktisches Problem: Mit dem Bedrohlichen der Stromversorgungstechnik umzugehen.

Der neutrale Naturwissenschaftler. "Ich meine, der Physikunterricht sollte wenigstens zur Hälfte da sein, um Einstellungsfragen zu diskutieren", stellt Lehrer D sich vor. Er versucht diese Auffassung in seinem Unterricht auch zu verwirklichen. Er ermutigt seine Schüler, über "die menschlichen Probleme" zu sprechen. "Ich provoziere da auch", meint er, "beispielsweise habe ich einmal gefragt: Ist der Mensch besser und gescheiter geworden durch die Technik?" Das folgende Beispiel zeigt die Dynamik einer solchen Diskussion:

S: Manche Österreicher wollen keine Kernkraftwerke!

L: Ja, die Kernkraft, da gibt's gespaltene Meinungen. Welche Argumente bringen die Befürworter?

S: Da gibt es schädliche Abgase.

S: In Rußland, da gibt's auch Kernkraftwerke und da passiert ständig etwas.

L: ... Was ist da das Gefährliche?

S: Da gibt es Strahlen, die machen, daß die Kinder nicht so gut wachsen.

L: Wir können das jetzt nicht genau klären, das ginge zu weit. Aber - es entstehen Strahlen. - Was sagen eigentlich die Geegner?

S: Wohin mit dem radioaktiven Müll?

S: Ja, und die europäische Weltraumforschung - die könnten einen Spiegel entwickeln, der im Weltraum die Sonnenenergie sammelt. Das wäre nicht gefährlich.

L: Was braucht man da dazu?

S: Viel Geld!

S: Zusammenarbeit!

L: So ist das mit der Kernenergie. Da kann jeder nachdenken und jeder muß für sich entscheiden.

(3. Klasse, AHS)

Im Rahmen dieses kurzen Gesprächs kommt es gar nicht zur Diskussion von Einstellungen. Lehrer D lenkt das Gespräch von einstellungsbezogenen Fragen der Schüler zu den "Fakten" - von "manche Österreicher wollen keine Kernkraftwerke" zu "wie ist das mit der Kohle? Was ist da das Gefährliche?" Darüberhinaus gibt er ein spezifisches Raster für die Debatte vor; Beiträge werden jeweils einer von zwei kontroversen Positionen zugeordnet. "Welche Argumente bringen die Befürworter?" - "Was sagen eigentlich die Gegner?" Zwei an sich legitime Verfahren - fachwissenschaftliche Information zu einem Problem einzuholen, kontroverse Standpunkte zu markieren - bewirken gleichsam unter der Hand die Unterdrückung von Einstellungsäußerungen in einem als Einstellungsdiskussion gedachten Unterrichtsgespräch. Ein Grund für dieses Scheitern ist in der Rolle des "neutralen Naturwissenschaftlers" zu suchen, die Lehrer D sich selbst zuschreibt. Die Folgen dieses Rollenverhaltens sind ihm nicht bewußt. In seinem Unterricht könnten die Schüler über alles offen diskutieren, meint er. Weil er nicht will, daß die Schüler "nur nachplappern", hält er sich selbst bewußt zurück.

Was als neutrale Haltung beabsichtigt ist, wirkt jedoch kei-

neswegs neutral. Es suggeriert ein Bild des Naturwissenschaftlers, der "über Gut und Böse schwebt", weil ihm nur die Klärung der Fakten zusteht - dann muß jeder für sich entscheiden. Diese Aufspaltung eines Problems in einen Sachanteil und einen Wertaspekt entspricht Lehrer D's Vorstellungen über die Naturwissenschaften: "In den Naturwissenschaften beschreibt man nur was ist. Auf das 'warum?' gibt es keine Antwort. Ich sträube mich dagegen, alles rational zu erklären. Es gibt mehrere Wirklichkeiten." In der einen Wirklichkeit, als Physiklehrer, meint D sich an das Beschreiben der "Fakten" halten zu müssen. Als an der Philosophie interessierter Mensch wäre er grundsätzlich auch für die "letzten Fragen" - den Wertebereich - zuständig. Vor einer direkten Beeinflussung der Einstellungen der Schüler scheut er jedoch zurück. Die Spaltung verläuft durch seine eigene Person.

Der Vorstellung "mehrerer Wirklichkeiten" entsprechend, trennt Lehrer D die Technik von den Entscheidungen über ihren Einsatz. Über die "Sinnfrage" entscheidet der Mensch, und nicht der Naturwissenschaftler. Den Naturwissenschaften und der Technik selbst wohnt keine Vernunft inne, die von sich aus Anweisungen zur Lösung von Wertfragen geben kann. Auf seine eigene Frage: "Ist der Mensch besser und gescheiter geworden durch die Technik?" meint Lehrer D: "Er schlägt sich heute mit besseren Mitteln herum". Die Schüler spüren diese Spaltung sehr wohl, wie der Gesprächsverlauf zeigt. Den Stellenwert naturwissenschaftlicher Expertise an sich veranschlagen sie nicht sehr hoch; hält ihnen der Expertenstandpunkt doch immer entgegen: "Wir können das jetzt nicht genau klären, das ginge zu weit". Schlecht ist es um diesen Experten bestellt, wenn er sich auch ihren Fragen nach der "richtigen" Einstellung mit dem Verweis auf Unzuständigkeit und Neutralität entzieht.

Kein Regel-Gesetz-Unterricht.
Auf die Frage, durch welche Er-

fahrungen sein Bild von Naturwissenschaft und Technik am stärksten geprägt wurden, antwortet Lehrer L: "Durch populärwissenschaftliche Zeitschriften, durch meine intensive Sammeltätigkeit, den Auto-Führerschein, den Spaß am Spielen mit Elektronik." Das systematische, durch Lehrbücher angeleitete Studium der Naturwissenschaft hat L wenig gegeben. Dem, was als "naturwissenschaftlich-technische Rationalität" bezeichnet wird, steht er mit Mißtrauen gegenüber. Er möchte verhindern, daß seine Schüler allzu technikgläubig werden. Denn die Technik, hinter der Machtinteressen stehen, hat schon allzuvielen Probleme geschaffen. L zählt die Kritikpunkte und Forderungen der Grünen auf, mit denen er sich identifiziert. Es gehe darum, die Probleme zu verhindern, die die moderne technische Entwicklung mit sich bringt. Gegenwärtig in die problemlösende Kraft der Naturwissenschaft und Technik zu vertrauen hiesse, "durch ein Medikament die Wirkung eines anderen aufzuheben".

Ein technisch interessierter Lehrer, der eine deutlich antitechnokratische Einstellung entwickelt hat. Lehrer L lehnt die Tendenz zu einer technischen Verwaltung der Gesellschaft ab. Gleichzeitig ist er von einem tiefen Pessimismus bezüglich der Kontrollierbarkeit dieser Entwicklung erfüllt: "Wir sind selber in Systeme eingebettet, die uns keine Wahl lassen. Eine Welt ohne Militär ist zwar denkbar, aber nicht praktikabel." Seine anti-technokratische Position beeinflusst Lehrer L's Unterrichtskonzept, und zwar tiefgreifender als jede in eine normale Physikstunde eingebettete Diskussion über "gesellschaftliche Auswirkungen" dies könnte. Lehrer L praktiziert einen radikal pragmatischen Zugang zur Physik. In seinen Stunden geht es darum, ausgehend von einem anschaulichen Problem, Dinge "in Gang zu bringen" (ein Blitzlicht), das Machbare mit möglichst einfachen Mitteln zu demonstrieren (das Radio). Expertise kommt gegenüber der Einsicht in ein Problem, die dahin-

tersteckenden Interessen und Motive und Ideen für eine praktische Lösung eine untergeordnete Rolle zu. Physik ist nicht Selbstzweck, nicht Weltanschauung in diesem Unterricht, sie wird instrumentalisiert für bestimmte Zwecke. "Ich will keinen Regel-Gesetz-Unterricht", sagt Lehrer L und bringt damit seine anti-technokratische Haltung zum Ausdruck.

Das Beispiel des politisch bewußten Lehrers, der es den anderen zeigt, wie man naturwissenschaftlichen Unterricht macht fehlt in dieser kurzen Analyse; nicht, weil es solche Lehrer nicht gäbe, sondern, weil es mir darum geht, zu zeigen, wie man's richtig macht. Um was geht es?

6. Lehrer verändern-den (heimlichen) Physiklehrplan nicht?

Im ganz normalen Physikunterricht stecken viele wertende Aussagen über den Zusammenhang von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Diese werden von den Lehrern selten als solche bewußt vorgetragen und von den Schülern bewußt wahrgenommen; sie ergeben sich indirekt aus der Art und Weise, in der der Stoff dargestellt und besprochen wird.

Auf den ersten Blick scheint es, als würde Technik im Physikunterricht nach einem einheitlichen Muster behandelt: Physikalisches Grundwissen - technische Anwendung und deren physikalische Analyse. Ich war überrascht, wie viele Lehrer versuchen, von diesem Muster abzugehen und zu von ihm "abweichenden" Aussagen über die Technik, ihren Zusammenhang mit der Physik und die sie antreibenden Interessen und Motive zu gelangen. Jede noch so kleine Abweichung, wie etwa der Versuch, in einen Filmapparat hineinzuschauen, stellt indes in Frage, was der heimliche Physiklehrplan als selbstverständlich voraussetzt: den Aufklärungswert der Physik. Von den Lehrern selbst oft unbemerkt, wird Physik in diesen "abweichenden" Stunden spontan dem Bedürfnis nach praktischen Handlungsorientierungen untergeordnet.

Intensive Gespräche mit einzelnen der Lehrer machten klar, wie stark ihr spezifisches Verständnis von Naturwissenschaft und Technik in ihrer Beziehung zur Gesellschaft ihre Unterrichtskonzeption beeinflußt. An dem kleinen, harmlosen Beispiel "Gefahren des elektrischen Strom" vermittelt ein technokratisch denkender Lehrer seine Vorstellung überlegener technischer Vernunft, in einer kurzen "Einstellungsdiskussion" über Kernkraftwerke steht ein anderer in der Rolle des neutralen, Fakten verifizierenden Naturwissenschaftlers vor seinen Schülern.

Man könnte nun meinen, es ginge vor allem darum, die ~~Lehrer~~ Lehrer selbst zu verändern; Neigungen zu technokratischem Argumentieren oder zu einer positivistischen Wissenschaftsauffassung bereits im Studium zu problematisieren und "richtigere" Vorstellungen an ihre Stelle zu setzen. Diese Art der Aufklärungsarbeit halte ich für sehr wichtig; sie wird im Studium gegenwärtig nicht geleistet. Es wäre damit aber auch noch nicht getan.

Beispiele wie das von Lehrer L, der seine anti-technokratische Motivation in eine deutlich von der Norm abweichende Art Physik zu unterrichten (viele Kollegen würden ihn abschätzig als "Bastler" bezeichnen) umsetzt, sind selten. In der bei österreichischen Physik Lehrern durchgeführten Untersuchung zeigte sich eine außerordentlich starke persönliche Betroffenheit der Mehrzahl unter ihnen (auch jener, die eine technokratische Ideologie vertreten) von den angespro-

chenen Themen: Alternative Technologien, Rüstungsproduktion, Mikroelektronik. Sie sahen aber keine Möglichkeit, diese Betroffenheit in ihrem Physikunterricht auch zum Ausdruck zu bringen. So stellen Lehrer, die es für falsch halten, ihren Schülern Vertrauen in die Problemlösungskraft der Naturwissenschaftler zu vermitteln, Physik als eine "eherne" Gesetze aufstellende Wissenschaft mit fertigen Antworten auf bereits feststehende Fragen dar

Nicht nur und vor allem "falsche" Ideologien sind das Problem des Physikunterrichts, sondern eine Fehlentwicklung der vorherrschenden Unterrichtskonzeption, die politisch aufgeklärte naturwissenschaftspolitische Auffassungen für die Unterrichtspraxis folgenlos bleiben läßt.

Friedenserziehung im Physikunterricht ist ein in doppelter Weise tabuisierter Bereich: zum einen von seiten der Physiker, Physikdidaktiker und Physiklehrer, zum anderen aber auch von seiten der Friedenspädagogen, Friedenspolitiker und Lehrer der gesellschaftskundlichen Fachbereiche.

In welcher geradezu skandalöser Weise das Thema Krieg und Frieden, Rüstung und Abrüstung im Physikunterricht in der Regel abgehandelt wird, zeigt die ungekürzte Wiedergabe des Abschnittes "Die Atombombe" aus einem Physikbuch:

"Ein unregelmäßiger Ablauf der Kettenreaktion findet statt, wenn man eine überkritische Masse von möglichst reinem Uran 235 oder Pu 239 in ein kleines Volumen bringt. Durch explosionsartiges Zusammenbringen zweier für sich unterkritischer Teile wird eine Zündung erreicht. Die einsetzende Kettenreaktion liefert sehr schnell so viel Energie, daß die Kugel auseinanderzufliegen beginnt, ehe noch der größte Teil der Kerne an der Kettenreaktion teilgenommen hat. Deshalb umgibt man diesen Körper mit einem dicken Mantel aus schweren Metallen, der die Aufgabe hat, ihn einen Moment länger (etwa 10^{-8} sec.) zusammenzuhalten. Dabei entspricht die Explosionswirkung einer Atombombe der von vielen Tausenden von Tonnen normalen Sprengstoffs. Das Projekt Manhattan, in dessen Rahmen während des Krieges in den USA die erste Atombombe entwickelt wurde, war ein Projekt, bei dem zum ersten Male Wissenschaftler und Techniker in großem Umfang eng zusammenarbeiten." [1]

Diese ungeheuerliche Einseitigkeit begründet sich allerdings weniger aus der Spezifität des

Themas als aus der Grundauffassung gängigen Physikunterrichts überhaupt, der einen fachsystematischen Gesetzes- und Regelkanon zelebriert und dem Wertfreiheitspostulat huldigt. Denn würde im Physikunterricht der Kontext der Entstehung von Wissen, der historische Prozeß der Genese von Erkenntnis, würde die interessengeleitete Forschung und die Abhängigkeit der dort Tätigen zum Thema, so würde auch die Kriegsforschung und Militärtechnik nicht ein zu tabuisierender Sektor sein, im dunkeln bearbeitet von Außen-seiterforschern, die den Tugendpfad der reinen Forschung und Lehre verlassen haben. Nein! Dann wäre ein Physikunterricht ohne Manhattanprojekt, ohne Neutronenbombe, ohne Cruise missile, ohne Radar, ohne Laserwaffen, ohne militärische Mikroelektronik ganz unvorstellbar. Insofern ist die Forderung nach Friedenserziehung im Physikunterricht nur als ein Teil aufzufassen der Forderung nach Veränderung des gängigen Paradigmas. [2]

Von der anderen Seite betrachtet: Das Angebot an friedenspädagogischen Konzepten und Empfehlungen zur Friedenserziehung nimmt von der Existenz des Physikunterrichts hingegen kaum oder gar nicht Notiz. Von der UNESCO-Empfehlung zur Abrüstungserziehung bis zur GEW-Entschließung zur Friedenserziehung, von CDU-Papier bis SPD-Papier in der KMK: es geht um Politikunterricht. Am Rande um Wirtschaft, Religion oder

¹ Dieser Beitrag ist ein Abdruck aus dem Band über die GDCP-Jahrestagung in Siegen 1983: MIKELSKIS, H. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie - Probleme - Probleme und Perspektiven. Alsbach (Leuchtturm-Verlag) 1984.

Deutsch. Die Text-Analyse der Göttinger Erklärung scheint wichtiger als die Tatsache, daß hier Physiker die politische Bühne betreten. Diese Friedenspädagogen ignorieren auch völlig den Zusammenhang zwischen militärischer Destruktionstechnik und der gängigen Logik naturwissenschaftlich-technischer Forschung, die das Naturverhältnis als ein Ausbeutungsverhältnis ansieht.

Wenn jedoch stimmt, was GUHA schreibt: "Die Präzision und Mobilität atomarer Trägersysteme schuf die Option des Erstschlages, begrenzt auf das militärische Potential des Gegners. Damit erscheint ein Nuklearkrieg wieder führbar, die Abschreckung verliert an Schrecken, Gewalt wird wieder als Mittel der Politik denkbar. Die Technologie bestimmt also militärische Strategien und diese beeinflussen und verändern die Politik. Der Primat der Politik droht verloren zu gehen." [3]

Wenn jedoch stimmt, was LAFONTAINE schreibt: "Wenn die Vorwarnzeiten im Minutenbereich liegen und wenn Computer die Antwort geben müssen, dann hat die Technik die traditionellen Denkkategorien von Verteidigung und Angriff gegenstandslos gemacht." [4]

Wenn das stimmt, dann stehen wir vor der Tatsache einer vielfältigen Verflechtung von naturwissenschaftlicher Forschung, technologischer Entwicklung, militärischer Strategien und politischer Entscheidungen. Im Rahmen dieses integrierten Problemkomplexes wird auch dem Physikunterricht seine spezifische Rolle zuzuweisen sein, denn:

- Jeder Physiklehrer ist auch (bzw. primär) Pädagoge, der zur Entfaltung einer moralischen Verantwortung bei den Kindern und Jugendlichen beitragen sollte;
- Die gesellschaftliche und moralische Rolle und Verantwortung des Naturwissenschaftlers stellt sich beim Thema Krieg und Frieden in besonderer Weise;
- Friedenspolitik ist eng verknüpft mit den weltweiten Verteilungskämpfen um Rohstoffe,

Energie, Nahrung und andere Ressourcen und somit eingebettet in das allgemeine Verhältnis des Menschen zur Natur;

- Die Bedrohung des Lebens, der Natur und die ökologischen Katastrophen sind vernetzt mit der Frage "Krieg und Frieden";
- Militärforschung und Rüstungstechnologie haben sich zu einem dominanten ökonomischen Faktor entwickelt und die Tätigkeit vieler Naturwissenschaftler und Ingenieure, unmittelbar oder mittelbar, ist in diesem Sektor angesiedelt;
- Technologie beeinflusst militärische Strategien, Militärtechnologie entwickelt eine Eigendynamik und der Primat der Politik droht verloren zu gehen;
- Kenntnis der Funktions- und Wirkungsweise von Waffen aller Art ermöglicht die Beurteilung von Verteidigungskonzepten.

So fern diese Forderungen für den bundesdeutschen Physikalltag erscheinen mögen, im Ausland, z.B. in den Niederlanden, sind sie teilweise schon realisiert. [5], [6]

Literatur:

- [1] KUHN, W./FRICKE, B./SCHÄFER, K./SCHWARZ, G.: Lehrbuch der Physik: Teilband E Quantenphysik (Westermann) Braunschweig 1976, S. 171.
- [2] MIKELSKIS, H.: Didaktiken der Physik - Synopse und Kritik. (didaktischer dienst b. franzbecker) Bad Salzdetfurth 1982.
- [3] GUHA, A.: Tod in der Grauzone. Frankfurt (Fischer) 1980, S. 168.
- [4] LAFONTAINE, O.: Angst vor Freunden. Hamburg (Rowohlt Spiegel-Buch) 1983, S. 21.
- [5] EIJKELHOF, H./BOEKER, E./RAAT, J./WIJNBEEK, N.: Physics in society. Amsterdam (Freie Universität) 1981, S. 91-127 (Kap. 5: Weapons).
- [6] PLON: Kernwapens en/of veiligheid. Utrecht (Rijksuniversiteit) 1981.

JAHRESINHALTSVERZEICHNIS 1983

- Rainer Brämer* , Über das doppelte Naturbild in den Köpfen der Schüler - Empirisches aus bundesdeutschen Unterrichtszeitschriften, Heft 1/2 83, S. 5
- Ders.:* Erinnerungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht, Heft 1/2 83, S. 38
- Ders.:* Geben Naturwissenschaftslehrer besonders schlechte Noten?, Heft 1/2 83, S. 72
- Ders.:* Nichts gelernt - Naturwissenschaftler und Techniker bewältigen den Nationalsozialismus, Heft 1/2 83, S. 84
- Ders.:* Was ist ein Endiviensalat? Ökologische Wissenschaft auf dem Wege zu neuen Mythen, Heft 1/2 83, S. 90
- Ders.:* Betrifft: Intelligenz als neue Klasse , Heft 3/83, S. 118
- Ders.:* Physikalische Lehr - und Wanderjahre, Heft 4/83, S. 144
- Ders.:* Friedensbewegung von oben, Heft 4/83, S. 148
- Hartmut Glänzel* , Freies experimentieren - Aus den Erfahrungen eines Freire - Pädagogen, Heft 5/83, S. 187
- Klaus Jaeckel* , Der Zauberlehrling mit der Pershing II, Heft 5/83, S. 172
- Armin Kremer* , Naturwissenschaft und Rüstung - Ein Tabu des naturwissenschaftlichen Unterrichts ?, Heft 5/83, S. 178
- Leserdiskussion* (*Gisela Stammer, Ekkehart Naumann, Lutz Stäudel*) , Naturwissenschaft und Rüstung, Heft 4/83, S. 160
- Margarete Maurer* , Die Vertreibung der Frauen aus der Wissenschafts- und Technikgeschichte, Heft 3/83, S. 119
- Helmut Mikelskis*, Friedenserziehung, Heft 6/83, S. 237
- Georg Nolte* , Identifikation mit dem Aggressor? Zur Einstellung der Schüler gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht, Heft 1/2 83, S. 51
- Georg Nolte, Rainer Brämer* , Die zwei Naturwissenschaften - Über den Gegensatz von harter und weicher Naturwissenschaft im Bewußtsein von Schülern und Studenten, Heft 4/83, S. 135 u. Heft 5/83, S. 193
- Georg Nolte, Armin Kremer* , Auswahlbibliographie zum Thema "Empirie des naturwissenschaftlichen Unterrichts", Heft 1/2 83, S. 75
- Redaktion Soznat*, Schüler unter ferner liefen - Gespräch mit Gerda Freise, Heft 6/83, S. 207
- Falk Rieß* , Zwischen "science for the people" und Kriegsforschung, Heft 5/83, S. 175
- Wolfgang Sander* , Naturwissenschaft und politische Bildung, Heft 3/83, S. 103
- Engel Schramm* , Besinnung auf gestern - Zur Gießener Tagung der Wissenschaftshistoriker, Heft 5/83 , S. 202
- Jörn Stapelfeld* , Macht Physik impotent? Heft 6/83 , S. 217
- Ina Wagner*, Technik entzaubern, Wunsch und Wirklichkeit im alltäglichen Physikunterricht, Heft 6/83 , S. 223

REIHE SOZNAT MYTHOS WISSENSCHAFT

EMPIRIE DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS	DM 6,-
NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT IN GEGENPERSPEKTIVE Kritik und Alternativen	DM 16,80
ZWISCHEN AUFLEHNUNG UND KARRIERE Naturwissenschaft und Technik in der Gegenperspektive	DM 16,80
NATURWISSENSCHAFT IM NS - STAAT Ein Reader	DM 14,80
DIE HEILE WELT DER WISSENSCHAFT Zur Empirie des "typischen" Naturwissen- schaftlers	DM 14,80
PHYSIKUNTERRICHT IM DRITTEN REICH Analysen und Dokumente	DM 9,-

SOZNAT UNTERRICHTSMATERIALIEN

UMWELTBELASTUNG DURCH KUNSTSTOFFE	32 s.	DM 4,--
SPAREN VON HEIZENERGIE	37 s.	DM 4,--
SAURER REGEN	40 s.	DM 4,--
STROM HILFT ÖL SPAREN?	100 s.	DM 8,50
WEM HILFT TECHNIK?	86 s.	DM 8,50
SEIFE GESTERN UND HEUTE	48 s.	DM 6,50
UMWELTLABOR	68 s.	DM 7,--
FÜR EIN DAUER - ABONNEMENT	WERDEN	20% RABATT GEWÄHRT

BESTELLUNGEN AN : SOZNAT, POSTFACH 2150, 3550 MARBURG 1