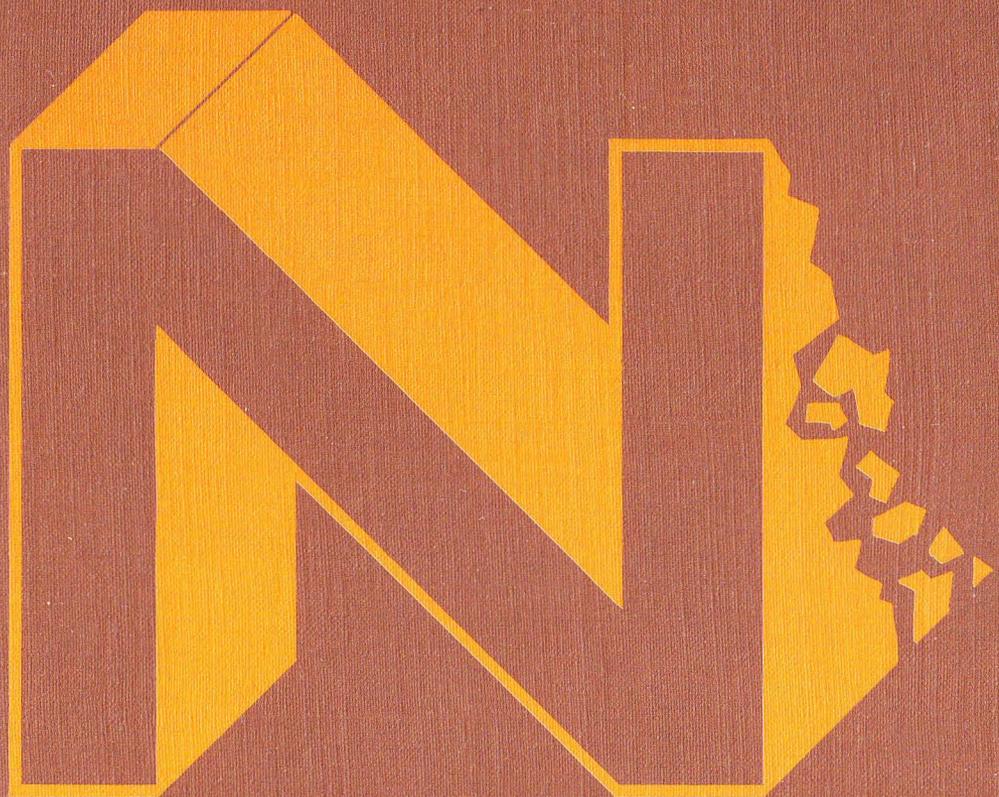


Reihe SozNat: Mythos Naturwissenschaft  
Redaktion SozNat (Hrsg.)

# Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive



Agentur **P**edersen

# **Reihe SozNat\*: Mythos Wissenschaft**

Redaktion SozNat (Hrsg.)

## **Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive**

\*SozNat = Naturwissenschaftlicher Unterricht: sozial/  
soziologisch/sozialgeschichtlich/sozialistisch/sozial-  
ökonomisch/sozialisationstheoretisch/sozialpsychologisch.  
Arbeitsgruppe an der Universität Marburg.

**Agentur Pedersen**

© Agentur für wissenschaftliche Literatur  
Ulf Pedersen GmbH  
Braunschweig 1982  
1. Auflage 1982  
Einbandgestaltung: Gerd Gücker

**CIP** – Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive /**  
Red. Soznat (Hrsg.). –  
Braunschweig: Agentur Pedersen, 1982.  
(Reihe Soznat; Mythos Wiss.; Bd. 1)  
ISBN 3-88 657-001-0  
NE: Redaktionsgemeinschaft Soznat (Marburg, Lahn);  
Reihe Soznat / Mythos Wissenschaft

ISBN 3-88 657-001-0

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung</b> .....	5
<b>Wissenschaftsorientierung: Notwendigkeit oder Ideologie?</b> .....	7
Die Ausweitung des Naturunterrichts / Die Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts / Berufliche Höherqualifikation / Politische Teilhabe / Kulturelle Teilhabe / Formale Bildung / Die Kolonialisierung der Allgemeinbildung / Die Politisierung der Naturwissenschaften	
<b>Der Schüler als Produkt: Arbeit und Wirtschaft in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik</b> .....	18
Die etablierte Fachdidaktik: Dienst an der Wirtschaft / Die linke Fachdidaktik: Dienst an der Arbeiterklasse / Die Schüler als Bündnismasse / Wissenschaftliches Wissen und Arbeiterwissen / Konsequenzen für den Naturunterricht	
<b>Mythos Wissenschaft: Zum Weltbild westdeutscher Physikbücher</b> .....	39
Das Problem und wie wir es angegangen haben / Umfang und Struktur des fachspezifischen Weltbildes / Physikbücher im Weltbildvergleich / Weitere Charakteristika des physikunterrichtlichen Weltbildes	
<b>Wesen und Erscheinung: Über die sprachliche Verstellung der Wirklichkeit im naturwissenschaftlichen Unterricht</b> .....	54
Der Vokabelaspekt: Physik vorn / Der stilistische Aspekt: Fachspezifische Disziplinierung / Der didaktische Aspekt: Dogmen statt Erfahrung / Der soziologische Aspekt: Fachsprache als Statussymbol / Der empirische Aspekt: Formelfragmente und Satztrümmer	
<b>Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts:</b>	
<b>Konrad Daumenlang und die Grundfesten der Physikdidaktik</b> .....	74
Die Anlage der Untersuchung: Ein Lehrstück für Physikdidaktiker / Die quantitative Auswertung: Keine Wirkung nachweisbar / Die qualitative Auswertung: Dominanz des alltäglichen Naturbildes / Resümee: Physikwissen als Tauschwert	

---

<b>Wie Schüler mit naturwissenschaftlichen Unterrichtsinhalten umgehen: Beispiele aus einem alltagsorientierten Unterricht . . . . .</b>	<b>88</b>
Naturwissenschaftlicher Unterricht und Alltagserfahrung / Projekt Rauchen / Projekt Fliegen / Projekt Moped / Projekt Spielfilm / Resümee	
<b>Wege zu einem anderen naturwissenschaftlichen Unterricht: Soznet-Gespräch mit Martin Wagenschein. . . . .</b>	<b>100</b>
Eingemachte Natur / Strategie der Reform / Kritische Aufklärung / Fachlegitimation / Lehrer / Schüler	
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>Quellen- und Autorenverzeichnis . . . . .</b>	<b>120</b>

## Vorbemerkungen

Der naturwissenschaftliche Unterricht ist wie nie zuvor ins öffentliche Gerede gekommen. Wissenschaft und Wirtschaft machen sich Sorgen um ihren Nachwuchs, Politiker sehen die allgemeine „Akzeptanz“ von Wissenschaft und Technik auf seiten der Jugend in Gefahr, und selbst die Standesvertreter der Naturwissenschaftspädagogen sprechen offen von einer „Krise“ des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Alle Klagen zielen im Endeffekt auf ein und denselben Punkt: Wenn wir unsere Zukunft nicht gefährden wollen, brauchen wir (noch) mehr naturwissenschaftlichen Unterricht.

Damit droht indes der Bock zum Gärtner gemacht zu werden. Denn der „moderne“ naturwissenschaftliche Unterricht ist an seiner Krise ganz wesentlich selber Schuld. Wie weit sich seine didaktische Gestaltung von der sozialen Wirklichkeit in Schule und Gesellschaft entfernt hat, das weist der vorliegende Sammelband unter den verschiedensten Aspekten auf. Seinen Autoren geht es dabei weniger um die Rehabilitation des naturwissenschaftlichen Unterrichts als vielmehr um die Rehabilitation der davon betroffenen Schüler, ihrer berechtigten Ansprüche und Bedürfnisse.

Sämtliche Beiträge entstammen der Diskussion in und mit der Marburger Arbeitsgruppe Soznat, einer autonomen Initiative von Studenten, Lehrern und Bildungsforschern an der Universität Marburg, die sich seit 1978 mit den politisch-sozialen Aspekten der naturwissenschaftlichen Fächer beschäftigt. Hauptziel ihrer Arbeit ist es, genauere Kenntnis über die Wirklichkeit des Naturunterrichts, seine Folgen sowie seine gesellschaftliche Bedingtheit und Bedeutung zu gewinnen. Diesem Ziel dient neben diversen Projekten in Forschung und Lehre u. a. auch die Herausgabe der Zeitschrift „Soznat“, deren zumeist rasch vergriffene Hefte die Grundlage der vorliegenden Aufsatzsammlung bilden.

Allerdings war es auch nicht im entferntesten möglich, die Fülle der in Soznat angesprochenen Themen in einem einzigen Band anzugehen. Die vorliegende Dokumentation beschränkt sich daher bewußt auf das ursprüngliche Hauptanliegen von Soznat, die Kritik am wissenschaftsorientierten Naturunterricht. Die später hinzugekommenen Themen unserer Arbeit wie etwa die Geschichte, die politische Dimension und die Sozialpsychologie des naturwissenschaftlichen Unterrichts bleiben weiteren Sammelbänden vorbehalten.

Auf drei Ebenen wird im folgenden die Wissenschaftsfixierung der herrschenden Naturwissenschaftspädagogik kritisiert: Auf der Ebene der didaktischen Zielvorgaben (erster und zweiter Beitrag), auf der Ebene der lehrbuchmäßig vorgegebenen Inhalte (dritter und vierter Beitrag) und auf der Ebene der Wirklichkeit und Wirksamkeit des Unterrichts (fünfter und sechster Beitrag). Mit dieser thematischen Abfolge folgt der Sammelband in etwa der Diskussion, wie sie innerhalb von Soznat abgelaufen ist: Vom Abstrak-

ten zum Konkreten, von der Theorie zur Empirie, von der Sinnkritik zur Wirklichkeitsanalyse des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Lesen lassen sich die Beiträge allerdings besser in der umgekehrten Reihenfolge, von hinten nach vorn also. Im übrigen ist jeder einzelne Beitrag auch für sich allein verständlich – und dies, wie wir hoffen, nicht nur für Fach-Leute, sondern auch und gerade für Kollegen aus anderen Fachrichtungen. Denn sie sind – wie es ja auch *Wagenschein* im abschließend wiedergegebenen Interview formuliert – zusammen mit den betroffenen Eltern und Schülern unsere Hauptansprechpartner in dem Versuch, aus der Auseinandersetzung mit den zunehmenden Entfremdungstendenzen des „modernen“ Wissenschaftsunterrichts heraus Perspektiven für eine Veränderung zu entwickeln.

Allen Freunden und Förderern von Soznat herzlichen Dank für ihre Hilfe und Unterstützung, die nicht zuletzt auch diesen Band überhaupt erst möglich gemacht hat. Unser besonderer Dank gilt indes *Brigitte Barthmann*, die unserer „ewigen Kritikasterei“ stets eine wenigstens äußerlich ansprechende Form zu verleihen verstand.

Marburg, im Mai 1982

*Redaktion Soznat*

# Wissenschaftsorientierung: Notwendigkeit oder Ideologie

## Die Ausweitung des Naturunterrichts

Im Pulverdampf der bildungspolitischen Auseinandersetzungen um die strukturelle und inhaltliche Neugestaltung des bundesdeutschen Bildungssystems ist die in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich erfolgte Ausweitung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in allen Schulstufen und -formen fast unbemerkt geblieben. Noch vor gar nicht langer Zeit beschränkte sich die schulische Beschäftigung mit der Natur in den allgemeinbildenden Pflichtschulen lediglich auf wenige Wochenstunden lebensnaher „Naturlehre“ und „Naturkunde“ in der Volksschuloberstufe. Seither ist es den naturwissenschaftlichen Fachdidaktikern unter Ausnutzung jeglicher Reform und Gegenreform gelungen, den Physik-, Chemie- und Biologieunterricht in Form getrennter, an der Systematik der jeweiligen Bezugswissenschaften orientierter Fächer zum Teil bis in die Förderstufe hinein vorzulegen und sogar schon im Sachunterricht der Grundschule durch „wissenschaftspropädeutische“ Unterrichtseinheiten vorzubereiten. Dem entspricht in zahlenmäßiger Hinsicht eine schlichte Verdoppelung des naturwissenschaftlichen Stundenumfanges in den Volks- und Hauptschulen [1], während die naturwissenschaftlichen Fächer in den Mittel- und Oberschulen von Mitte der 50er bis Mitte der 70er Jahre immerhin einen Wochenstundenzuwachs von rund 75 % bzw. 50 % (im Mittel aller Bundesländer) zu verzeichnen hatten (*Brämer/Kremer* 1980). Und schon wieder (oder besser: noch immer) klagen die naturwissenschaftlichen Standesvertreter, unterstützt von konservativen Politikern und Wirtschaftsverbänden, über die schulische Zurücksetzung der Naturwissenschaften [2].

Eine ganz ähnliche Entwicklung ist auch in der DDR zu beobachten, nur daß sie hier wesentlich früher eingesetzt hat. Bereits mit der Lehrplanreform von 1958/59 nämlich erhielten die naturwissenschaftlichen Fächer in der „zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule“ ein Gewicht, das seither unter den hiesigen Fachdidaktikern als ebenso (fachlich) vorbildlich wie (politisch) bedrohlich galt und in den

- 
- [1] Hieran ist allerdings die Verlängerung der Pflichtschulzeit nicht ganz unbeteiligt.
  - [2] Erst jüngst traten der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts zusammen mit der Deutschen Mathematikvereinigung, der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Gesellschaft Deutscher Chemiker und dem Verband Deutscher Biologen mit dem Appell „Rettet die mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung“ an die Öffentlichkeit (abgedruckt z. B. in: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* H 1/1982). Zum politisch-ökonomischen Hintergrund siehe u. a. *Redaktion Soznat* (1981), *Wilhelmi* (1982).

Sonntagsreden der Standesvertreter immer wieder zur Beschwörung der technologischen „Gefahr aus dem Osten“ Anlaß gab (Brämer 1976 a). Hinter dererlei Ängsten – heute mehr an der gelben als an der roten Gefahr festgemacht – stand und steht die Überzeugung, daß sich das Schicksal einer Industrienation primär auf dem Feld der internationalen technisch-ökonomischen Konkurrenz entscheidet. Von daher erscheint die Stärkung unserer naturwissenschaftlich-technischen Leistungskraft durch die beständige Erhöhung unseres wissenschaftlichen Qualifikationspotentials lediglich als Vollzug eines ökonomischen Sachzwanges [3], und die auffällige Gleichartigkeit der Expansion des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Ost und West scheint diese Auffassung nur zu bestätigen.

## Die Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts

Die zunehmende Bedeutung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts nicht nur für die ökonomische Konkurrenz der Nationen, sondern darüber hinaus auch für nahezu alle anderen Lebensbereiche innerhalb der „modernen Industriegesellschaft“, erfordert der herrschenden fachdidaktischen Meinung zufolge jedoch nicht nur eine drastische Ausweitung, sondern auch eine ebensolche Niveauanhebung der naturwissenschaftlichen Bildung. Die früher (zumindest in der Volksschule) so ausgiebig betriebene Alltagsphysik, -chemie und -biologie ist heute bestenfalls noch etwas für die Grundschule, ein willkommener Einstieg und Aufhänger für jene Fragen, die spätestens mit Beginn der Sekundarstufe zu den „eigentlichen“ Problemen der Wissenschaft führen. Statt um die im täglichen Leben, in Umwelt und Beruf in Erscheinung tretende Natur und Technik geht es den naturwissenschaftlichen Bildungsreformer unter der Fahne der „Wissenschaftsorientierung“ spätestens seit Beginn der 70er Jahre auch in der Hauptschule um die „Grundlagen der Naturwissenschaften“, statt um die Erweiterung der vorhandenen Naturerfahrung um deren Verdrängung durch die elementarisierten Paradigmen der professionellen Naturwissenschaften.

Dabei waren es keineswegs die Naturwissenschaftsdidaktiker allein, die der Verwissenschaftlichung des Fachunterrichts das Wort redeten. Vielmehr nahm die Pädagogik als ganze die zunehmende Durchdringung aller gesellschaftlichen Bereiche mit Wissenschaft und Technik zum Anlaß, ihren engagiert vorgetragenen Anspruch auf immer mehr und bessere „Bildung für alle“ nachdrücklich zu rechtfertigen. Nicht mehr nur den Kindern der privilegierten Schichten, sondern auch den bislang bildungsmäßig „benachteiligten“ Arbeiterkindern sollte ein wissenschaftliches Verständnis der Welt eröffnet werden, denn nur so könnten sich die Betroffenen auch noch in der Welt

---

[3] Ausführlicher wird hierauf im folgenden Beitrag des vorliegenden Sammelbandes eingegangen.

von Morgen zurechtfinden und vor deren immer komplexeren beruflichen und gesellschaftlichen Ansprüchen bestehen. Die zunehmende Verwissenschaftlichung aller gesellschaftlichen Teilbereiche wurde also ohne Umschweife auf die individuelle Existenz eines jeden einzelnen Gesellschaftsmitgliedes projiziert, dessen berufliche Qualifikation ebenso wie seine politische und kulturelle Teilhabe nur durch die Verfügung über die Ergebnisse, Methoden und Denkweisen der Wissenschaft in ihrer jeweils gerade gültigen paradigmatischen Form sicherstellbar erschien. Der Umstand, daß dabei dem Unterricht in den Naturwissenschaften als Grundlage des wissenschaftlich-technischen Wandels und Inbegriff exakter Wissenschaftlichkeit ein besonderer Stellenwert zukommen mußte, machte die allgemeine Pädagogik erstmals zum bildungspolitischen Bündnispartner der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik.

Angesichts dieser Entwicklung sollte man annehmen, daß sich der naturwissenschaftliche Unterricht gegenwärtig auf dem Höhepunkt seiner Geschichte befindet. Stattdessen ist allerorten von Krise die Rede, einer Krise, die vor allem an der negativen Reaktion der Schüler auf die Lernangebote des Physik- und Chemieunterrichts und an der zunehmenden, als „Technikfeindlichkeit“ denunzierten Kritikbereitschaft immer größerer Teile der Jugend gegenüber den geistigen und materiellen Errungenschaften von Wissenschaft und Technik festgemacht wird (*Speichert* 1982). Davon nicht unberührt wächst auch unter den Fachlehrern das Unbehagen an einem Unterricht, der lediglich das herrschende Wissenschaftsbild unkritisch nachzeichnet, ja sich häufig genug sogar allzu willig in die Gegenpropaganda zu den immer zahlreicheren wissenschafts- und technikkritischen Umweltinitiativen einspannen läßt. Dabei konzentrieren sich die Vorbehalte dieser Lehrerfraktion vor allem auf das Prinzip der Wissenschaftsorientierung, das durch die Ausrichtung des Unterrichts an der Systematik der „reinen“ Fachwissenschaften ein echtes Eingehen auf die Erfahrungen und Probleme der Jugendlichen mit Natur und Technik weitgehend ausschließt. Im folgenden soll daher versucht werden, einige der gängigsten Begründungen für die scheinbar so unumgängliche Ausweitung und Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts an unseren Schulen auf ihre Stichhaltigkeit zu hinterfragen.

## Berufliche Höherqualifikation

Eines der gewichtigsten Verwissenschaftlichungsargumente, das vor allem den geradezu raketenhaften Aufstieg der schulischen Naturwissenschaften gegen Ende der 60er Jahre begleitet hat, war das Postulat von der Notwendigkeit einer allgemeinen wissenschaftlich-technischen Höherqualifikation sämtlicher mit der Fertigung und Anwendung moderner technischer Produkte beschäftigter Arbeitnehmer. Dieses Höherqualifikationspostulat stand auch bei der in denselben Zeitraum fallenden Verlängerung der Pflichtschulzeit sowie der massiven Anhebung der Übergangsquoten in weitergehende

Bildungseinrichtungen Pate und fungierte gleichermaßen als Bezugspunkt für die Konstatierung einer „Bildungskatastrophe“ wie als Motor der darauf folgenden Bildungsreform. Erst als diese Reform auf ihre politischen und ökonomischen Grenzen zu stoßen begann, setzte eine über bloße Plausibilitätsüberlegungen hinausgehende empirische Überprüfung des Höherqualifikationspostulats ein – mit dem Ergebnis, daß die zunehmende Mechanisierung und Automatisierung der Produktion zwar tatsächlich die zunächst angenommene Steigerung der beruflichen Qualifikationsanforderungen zur Folge hat, dies jedoch nur für einen relativ kleinen Teil der Beschäftigten. Demgegenüber wurde für die große Mehrheit industrieller Arbeitsplätze eher eine Tendenz zur Dequalifikation prognostiziert [4].

Auf diesen alarmierenden Befund reagierte die Pädagogik indes erst, als die damit verbundenen Widersprüche im Verhältnis von Bildungs- und Beschäftigungssystem unübersehbar wurden. Während die allgemeine Pädagogik mit dem Abschied vom Höherqualifikationspostulat auch zum Prinzip der Wissenschaftsorientierung Stück für Stück auf Distanz ging, hielt die naturwissenschaftliche Fachdidaktik unverdrossen daran fest, hätte doch seine Widerrufung die gerade erst mühsam errungene „Anerkennung“ bzw. „Gleichberechtigung“ der Naturwissenschaften im Kanon der Fächer erneut gefährdet. Lediglich die diesbezüglichen Rechtfertigungsmuster wurden ausgewechselt, indem man die Notwendigkeit einer hohen naturwissenschaftlichen Qualifikation der Jugend nunmehr unter auffälliger Absehung von direkten Produktionsbezügen primär mit dem allgemeingesellschaftlichen Wert wissenschaftlicher Kenntnisse und Fähigkeiten begründete. Dabei kam der Fachdidaktik die zunehmende Politisierung der Umwelt- und Kernkraftbewegung zugute, konnte sie sich doch vor diesem Hintergrund – ihrer eher apolitischen Grundeinstellung entsprechend – der Öffentlichkeit als zuverlässiger schulischer Sachwalter von besonnener „Sachlichkeit“ und kühler „Rationalität“ präsentieren. Insbesondere den amtierenden Bildungspolitikern, die durch eine immer aufwüßigere Jugend in wachsendem Maße unter Handlungsdruck geraten waren, empfahl sich der naturwissenschaftliche Unterricht als ruhender Pol in der aufgewühlten Bildungslandschaft.

## Politische Teilhabe

Indem man in diesem Sinne grundlegende naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse zur unerläßlichen Voraussetzung politischer Mitsprache bei den Zukunftsfragen unserer Gesellschaft emporstilisierte, ließ sich nicht nur die erwünschte Entpolitisierung der Schule (durch die zunehmende Vermittlung von „neutralen“ Sachkenntnissen), sondern auch die technokratische Verkürzung des herrschenden Politikverständnisses vorantrei-

---

[4] Einen zusammenfassenden Überblick über die bildungsrelevanten Ergebnisse der Qualifikationsforschung gibt *Markert* (1974).

ben. Denn wird erstmal als Kern eines politischen Konflikts ein naturwissenschaftliches Problem und nicht eine soziale Interessendivergenz erkannt, dann wird jeder noch so gebildete Staatsbürger die Entscheidung hierüber vernünftigerweise den für den jeweils speziellen Fall zweifellos kundigeren Experten überlassen. Hieraus ist zwar nicht unbedingt der Schluß zu ziehen, daß naturwissenschaftliche Kenntnisse, selbst wenn sie in Produktion und Gesellschaft nur rezeptiv und nicht aktiv handelnd angewendet werden können, nicht auch eine individuelle Bereicherung und vielleicht sogar eine tendenzielle politische Qualifikation darstellen können. Letzteres setzt jedoch voraus, daß die Schulabsolventen zugleich in die Lage versetzt worden sind, die im allgemeinen dominierenden politisch-sozialen Aspekte der anstehenden Probleme ebenso wie die naturwissenschaftlich-technischen zu durchschauen.

Die entsprechenden bundesrepublikanischen Lehrpläne weisen in dieser Hinsicht jedoch gravierende Lücken auf: Selbst im Sozialkundeunterricht werden die aus dem modernen technologischen Gigantismus erwachsenden gesellschaftlichen Probleme auch nicht annähernd so ausführlich behandelt wie dessen demgegenüber vergleichsweise sekundäre fachwissenschaftliche „Grundlagen“ im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die gemessen an ihrem politischen Stellenwert demnach also äußerst disproportionale Überbetonung der naturwissenschaftlichen Komponente der Allgemeinbildung hat denn auch, sofern sie ihren selbstgesetzten Zielen auch nur annähernd gerecht wird, in der Regel eher die Verstärkung technokratisch-funktionalistischer Sichtweisen bei gleichzeitiger tendenzieller Abwehr bzw. Verdrängung sozialer Problemdefinitionen zur Folge (*AG Soznat* 1981). Diese – nach Ausweis der hochschuldidaktischen Sozialisationsforschung in besonderem Maße bei professionellen Naturwissenschaftlern und naturwissenschaftlichen Lehrern anzutreffende – psycho-soziale Disposition (*Bürmann* 1977) ist an der Verinnerlichung eines an den Gegebenheiten orientierten Aufstiegsbewußtseins, wie es etwa für die extrem wissenschaftsgeschulte DDR-Jugend so charakteristisch ist (*Jaide/Hille* 1977), möglicherweise nicht ganz unbeeinträchtigt. Impulse für eine Vertiefung demokratischen Bewußtseins im Sinne eines verstärkten Mitwirkungswillens an politischen Entscheidungsprozessen sind hiervon jedenfalls kaum zu erwarten.

## Kulturelle Teilhabe

Zielt damit die politische Begründung der Wissenschaftsorientierung de facto eher auf das Gegenteil dessen, was sie vordergründig intendiert, so verbleibt den Fachdidaktikern immerhin noch der Rückzug auf ihre klassisch-bildungsbürgerliche Legitimationsfigur, derzufolge die Vermittlung grundlegenden naturwissenschaftlicher Einsichten und Denkweisen allein schon um der Fähigkeit des einzelnen zur Teilhabe an den prägenden Elementen unserer Zivilisation und Kultur unerläßlich sei. Diese Rechtfertigung des naturwis-

senschaftlichen Unterrichts wirft jedoch die Frage auf, was eigentlich die prägenden Elemente unserer Kultur sind. Sicherlich, die Naturwissenschaften gehören dazu, aber dann doch gewiß auch die Philosophie, die Anthropologie, die Psychologie, die Pädagogik, die Medizin, die Juristerei, die Wirtschaftswissenschaften, die Architektur, die Technik usw., um nur einige der zahlreichen, in ihrer Bedeutung für die Gegenwartskultur kaum minder wichtigen, dennoch aber auch nicht annäherungsweise „wissenschaftsorientiert“ in der Schule vertretenen akademischen Disziplinen zu nennen – von den nichtakademischen Grundlagen unserer Kultur ganz zu schweigen. Es bedürfte zweifellos einer lebenslangen Schulzeit, um den einzelnen auch nur mit den „grundlegenden“ Kenntnissen und Fähigkeiten sämtlicher Wissenschaften, Künste und Zünfte bekannt zu machen.

Auch wenn die Pädagogen in ihren Bildungsgesellschaftsutopien durchaus auf ein „lebenslanges Lernen“ abzielen, so muß eine derartige Konzeption jedoch notwendig illusionär bleiben, und das nicht nur angesichts der gegenwärtigen Bildungsrezession. Denn das Lernen in der Schule ist Lernen (und Leben) aus zweiter Hand, ein Umstand, der Schule für die Mehrheit der Jugendlichen schon in der Oberstufe der Pflichtschule immer unerträglicher macht. *Wagenschein* hat als Ausweg aus dem Widerspruch zwischen der kulturellen Tradierungsfunktion der Schule und der begrenzten Aufnahmefähigkeit des einzelnen das Prinzip des exemplarischen Lernens propagiert. Doch ist es kein Zufall, daß er dieses Prinzip immer nur am Physik- oder Mathematikunterricht exemplifiziert hat, an geistig hochdurchstrukturierten Disziplinen also. In der Mehrzahl der anderen Wissenschaften und Künste ist die Wahrheit weniger leicht auf Exemplarisches reduzierbar, sie ist allzu oft nur allzu konkret. Und im übrigen: Welche Disziplin wird sich schon „exemplarisch“ durch eine andere vertreten lassen wollen? Das haben bislang – wie die ebenso erbittert wie erfolgreich abgewehrten Versuche zur Schaffung eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts zeigen – noch nicht einmal die Naturwissenschaften untereinander geschafft.

Hierin wird deutlich, daß das, was die Schule als Kulturgut offeriert, nicht nur eine kleine und relativ willkürliche, sondern auch hart umkämpfte Auswahl aus dem möglichen Spektrum kulturellen Traditionsgutes darstellt. Daß die Naturwissenschaften gleich mit drei Disziplinen vertreten sind, haben sie nicht etwa irgendeiner höheren kulturellen Bedeutung, sondern vor allem ihren mächtigen schulpolitischen Bündnispartnern zu verdanken: Seit jeher hat sich nämlich die wissenschaftsintensive Industrie (Chemie, Elektro, Rüstung u. ä.) und (zumindest bis 1945) das Militär für den naturwissenschaftlichen Unterricht stark gemacht (*Brämer/Kremer* 1982). Andere Fächer wurden von anderen Bündnispartnern protegirt, und so ist denn alles in allem das entscheidende Kriterium für die Zugehörigkeit einer Disziplin zum obligatorischen Bildungskanon der gesellschaftliche Einfluß derjenigen Gruppen und Interessen, die von ihr in irgendeiner Weise (zumeist ideologisch) repräsentiert werden.

Damit relativiert sich das Kultur- im Kern zu einem Machtargument. Besonders deutlich wird das, wenn man bedenkt, daß es ja durchaus nicht nur eine, sondern stets eine ganze Reihe von Kulturen in einer Gesellschaft gibt. Schulisch präsent ist aber immer nur die „herrschende“ Kultur, so zerstritten sie in ihren einzelnen Teilen auch sein mag. Diese herrschende Kultur wird jedoch bestenfalls von einer qualifizierten Minderheit entfaltet und getragen, während innerhalb der Bevölkerungsmehrheit gänzlich anders geartete „Subkulturen“ dominieren.

Diese Subkulturen prägen die konkreten Lebensformen der Betroffenen zwar relativ umfassend, kommen dabei jedoch in der Regel ohne nennenswerte Anleihen an die herrschende Kultur aus. So spielt in ihnen auch die Auseinandersetzung mit der Natur zwar durchaus eine maßgebliche Rolle, doch deckt sich die Art dieser Auseinandersetzung auch nicht annähernd mit der Vorgehensweise der Naturwissenschaften. Anstelle einer objektivistischen Reduktion der Natur auf mathematisch-abstrakte Begriffs- und Regelsysteme herrscht hier eher eine gegenstandsbezogen-pragmatische und produktiv-handlungsorientierte Sicht- und Vorgehensweise vor. Dieses für unsere Zivilisation ebenso charakteristische wie entwicklungsbestimmende Naturverhältnis wird jedoch durch einen naturwissenschaftsorientierten Unterricht nicht nur nicht repräsentiert, sondern, wie bereits vermerkt, sogar dezidiert verdrängt und unterdrückt.

## Formale Bildung

Den vielerlei Problemen, wie sie aus der legitimatorischen Anbindung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an die herrschende Kultur erwachsen, haben die Naturwissenschaftsdidaktiker immer schon gern dadurch zu entfliehen gesucht, daß sie weniger die Inhalte als vielmehr die darüber vermittelten Denkweisen ihrer Fächer zu den eigentlich dominierenden Bildungszielen deklarierten. Unter dem Stichwort der „formalen Bildung“ wurde mit Vorliebe die Schulung des „logischen“ und „rationalen“, aber auch des „abstrakten“ und „sachlichen“ Denkens als Hauptpotenz des naturwissenschaftlichen Unterrichts hervorgehoben.

Ganz abgesehen davon, daß derartige Denkfähigkeiten womöglich eher Voraussetzungen als Folgen der schulischen Beschäftigung mit den Naturwissenschaften darstellen, sind die Fachdidaktiker ihrem legitimatorischen Dilemma mit diesem Ausweichen auf die formale Ebene keineswegs entkommen. Denn die genannten kognitiven Kategorien sind, sofern es sie als solche überhaupt gibt, im Grunde nichts anderes als das geistige Konzentrat der herrschenden Kopfkultur. Das aber bedeutet, daß alle Einwände gegen das kulturelle Rechtfertigungsargument auf abstrakterer Ebene auch gegen das formalbildnerische Argument gelten.

So stellt sich schon im Vergleich der Fächer die Frage, ob nicht jede Disziplin ihre eigene Auffassung von logischem Denken hat. Begegnen sich bei-

spielsweise die Natur- und Sozialwissenschaftsvertreter in den Kollegien nicht unter anderem deshalb so reserviert, weil sich ihre fachspezifischen Denkweisen und damit ihr Verständnis von Rationalität und Logik in wesentlichen Punkten unterscheiden? Und selbst wenn das bei positivistisch eingeschworenen Sozialkundefachlehrern nur noch begrenzt der Fall ist, wie steht es dann aber mit den Deutschlehrern? Muß nicht ein mit allen Denkfähigkeiten der Naturwissenschaften begabter Musterschüler der Schrecken eines jeden Germanisten sein?

Dürften demnach schon die herrschenden Fraktionen Schwierigkeiten haben, sich auf ein einheitliches Verständnis von Rationalität einigen zu können, so hat die eindimensionale geistige Orientierung an den Regeln der naturwissenschaftlichen Logik jenseits des eigentlichen Kulturbereichs, im schulischen, beruflichen und familiären Alltag, im allgemeinen geradezu selbstzerstörerische Folgen – obwohl niemand bestreiten wird, daß auch das Alltagsleben seine Logik(en) hat. Bei Lichte besehen beschränkt sich also die Gültigkeit jener scheinbar so übergreifenden Rationalität, wie sie speziell durch die Naturwissenschaften (unter Einfluß der Mathematik) repräsentiert wird, auf kaum mehr als auf ihre Herkunftsdisziplinen und – bereits mehr oder weniger modifiziert – auf einige (freilich nicht unwichtige) Anwendungsbereiche wie etwa die Technik und die Ökonomie. Aber selbst dort ist diese Rationalität zunehmend umstritten, setzt doch der Zwang zu „ökologischem Denken“ der positivistischen Verwertungslogik zunehmend Grenzen.

Führen solchermaßen die formalen Bildungsansprüche letztlich auf das Kulturargument zurück, so läßt sich nunmehr eine erste Bilanz der herkömmlichen Rechtfertigungsmuster für die vorgeblich unerläßliche Ausweitung und Verwissenschaftlichung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ziehen. Danach beschränkt sich die Gültigkeit dieser Muster durchgängig auf mehr oder weniger große Minderheiten unter den Schülern, einen allgemeinbildenden Naturwissenschaftsunterricht für alle vermögen sie nicht zu begründen. Denn weder in der beruflichen Tätigkeit noch in der Alltags(sub)kultur sind naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten den *nicht* in irgendeiner Weise professionell damit Beschäftigten in einem Maße von Nutzen, wie es die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Fächer im allgemeinen Bildungskanon suggeriert. Und was die politische Dimension des Alltagslebens betrifft, so scheint naturwissenschaftliches Denken den Interessen der Schülermehrheit womöglich gar abträglich zu sein.

Diese Negativbilanz, die sich im übrigen nur auf die Intentionen des wissenschaftsorientierten Naturunterrichts bezieht und die Fragen der Realisierbarkeit dieser Intentionen noch gänzlich außer acht läßt, scheint den Praktikern zumindest intuitiv nicht gänzlich fremd zu sein. Denn nicht umsonst ist die (besonders von Schülern geführte) Klage über die elitäre Unterrichtspraxis der Naturwissenschaftslehrer, über ihre ausschließliche Orientierung auf die wenigen naturwissenschaftlich „begabten“ Schüler, weit verbreitet (Wacker 1981, Speichert 1982). Damit stellt sich indes die Frage,

---

warum es dennoch zu der eingangs beschriebenen Ausweitung und Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts kommen konnte, um so schärfer.

## Die Kolonialisierung der Allgemeinbildung

Eine Antwort auf diese Frage wird man am ehesten bei denen finden, die ihr Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht am deutlichsten artikulieren: Das sind neben den naturwissenschaftlichen Lehrern und Didaktikern vor allem die Standesvertreter der wissenschaftlichen Mutterdisziplinen und die Verbandsoberen der wissenschaftsintensiven Industrie. Dabei mögen die Interessen der Fachpädagogen die unmittelbarsten sein, denn ihr Ansehen und Einfluß im Bildungswesen ist auf das engste mit dem Gewicht ihrer Fächer im Lehrplan verbunden. Zugleich jedoch haben sie allein kaum eine Chance, die Studentafeln nennenswert zu ihren Gunsten zu beeinflussen, stehen dem doch die kaum weniger vehementen Fachinteressen aller anderen Disziplinen entgegen. Durchgreifende Veränderungen der Fächergewichte sind daher weniger das Ergebnis der ebenso erbittert wie endlos geführten Grabenkämpfe der diversen Fachlehrerverbände noch der Ausfluß irgendeiner übergreifenden pädagogischen Rationalität, sondern in erster Linie das Resultat äußerer Einwirkungen auf das Bildungssystem.

In dieser Hinsicht verfügen die Schulnaturwissenschaftler über starke Verbündete jenseits der Schulmauern. Denn beide, die wissenschaftlichen Mutterdisziplinen und die wissenschaftsintensive Industrie, haben ihre gesellschaftlichen Positionen im Zuge der „wissenschaftlich-technischen Revolution“ (in wechselseitiger Unterstützung) massiv ausbauen können. Überdies ist die von ihnen repräsentierte Konstellation von Geld und Geist, von wirtschaftlicher Macht und wissenschaftlichem Renomee, bildungspolitisch denkbar erfolgversprechend. Den Wissenschaften fällt hierbei die Rolle zu, das gemeinsame bildungspolitische Interesse in explizite Forderungen zu fassen und in der Öffentlichkeit geltend zu machen, während die Industrie zum gegebenen Zeitpunkt mit sanftem Druck aus dem Hintergrund nachhilft. Die Standesverbände der Naturwissenschaftslehrer und -didaktiker schließlich sichern die Position vor Ort und haben für die inhaltliche Ausfüllung der durchzusetzenden Ansprüche Sorge zu tragen.

Aus dieser Perspektive wirkt die Auseinandersetzung um die Stundenanteile fast wie eine bildungspolitische Miniaturausgabe des wirtschaftspolitischen Kampfes um Märkte und Einflußbereiche. Verstärkt wird dieser Eindruck dadurch, daß die Entscheidungen über die Zusammensetzung des Fächerkanons durchweg im Halbdunkel der Bildungsbürokratien fallen, während die an sich zuständige Erziehungswissenschaft in dieser pädagogisch zweifellos zentralen Frage eine auffällige Zurückhaltung übt. Die Verteilung der Allgemeinbildungsanteile machen die Interessenverbände offenbar weitgehend unter sich aus, und nicht zuletzt zu diesem Zweck

haben speziell die naturwissenschaftlichen Fachverbände in den 70er Jahren ihre zuvor relativ randständigen „Schulkommissionen“ demonstrativ aufgewertet, und zwar zum „Fachausschuß Fachdidaktik der Physik“ in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, zur „Fachgruppe Chemieunterricht“ in der Gesellschaft Deutscher Chemiker und zur „Sektion Fachdidaktik“ im Verband Deutscher Biologen. Über diese nunmehr gleichberechtigten Gliederungen der wissenschaftlichen Standesverbände laufen in enger Rückkoppelung mit den naturwissenschaftlichen Lehrer- und Didaktikerverbänden die direkten Einflußdrähte der Mutterwissenschaften in die Kultusbürokratie (Gölz 1982), sie sind gewissermaßen die Prospektoren jener Interessenkoalitionen, die die willkürliche Parzellierung der pädagogischen Provinz in sauber abgegrenzte Fachkolonien ohne Rücksicht auf das Wohl und Wehe der Betroffenen vorantreiben.

## Die Politisierung der Naturwissenschaften

Damit ist indes nur die Frage nach dem Wer und Wie, nicht aber die nach dem Warum der naturwissenschaftlichen Bildungsexpansion beantwortet. Was macht den naturwissenschaftlichen Unterricht für die Kolonialisierung durch die Wissenschafts- und Wirtschaftsverbände eigentlich so attraktiv?

Aufschlußreich ist in diesem Zusammenhang der Umstand, daß die schulpolitischen Aktivitäten der Wirtschafts- und Wissenschaftsverbände genau in dem Augenblick rapide zunahm, als das positive Bild von Wissenschaft und Technik in der Öffentlichkeit durch die ersten Umweltkatastrophen einerseits und die Mitverursachung „struktureller“ Arbeitslosigkeit andererseits erstmals trübe Flecken bekam. Erst jetzt wurde deutlich, in welchem Maße unsere wirtschaftliche Entwicklung auf dem unbeirraren Glauben an den wissenschaftlich-technischen Fortschritt fußte. Im Zuge des wachsenden, nicht zuletzt auf die Erfolge der Wissenschaft gründenden Wohlstands waren die Naturwissenschaften zum positiven Symbol, zum Ideologieträger des Systems geworden.

Mehr noch: Keine andere Instanz schien besser als die Naturwissenschaft geeignet, die Installierung und die Folgewirkungen großtechnologischer Anlagen als aus der Sache heraus notwendig darzustellen. Denn das Paradigma des ökonomisch-technischen Sachzwangs stellt im Grunde nichts anderes als die Übertragung naturwissenschaftlicher Denkfiguren auf soziale Zusammenhänge dar. Die Umdefinition politischer in technische Probleme, die Verobjektivierung von Macht- zu Sachfragen, die Gleichsetzung von wissenschaftlich-technischem und gesellschaftlichem Fortschritt – all das setzt ein Denken voraus, das wesentlich von der spezifischen Rationlität der Naturwissenschaften geprägt ist. Das bedeutet aber, daß mit der öffentlichen Infragestellung von Wissenschaft und Technik zugleich auch das wirtschaftliche System als ganzes in seiner Glaubwürdigkeit gefährdet ist.

In dieser Situation geht es nun darum, alle Möglichkeiten zur Wiederherstellung der allgemeinen Fortschritts- und Wissenschafts-„Akzeptanz“ zu nutzen. Dem Bildungssystem kommt hierzu insofern eine besondere Bedeutung zu, als es vor allem die schulische und studentische Jugend ist, die in der Öffentlichkeit besonders engagiert gegen die technologischen Auswüchse des Systems auftritt. Von daher ist es nur konsequent, wenn sich Industrie und Wissenschaft für die Ausweitung der naturwissenschaftlichen Fächer stark machen, sind die Naturwissenschaftslehrer doch schon seit eh und je die zuverlässigsten Propagandisten des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Ihre ideologische Zuliefererfunktion ist in der gegenwärtigen Akzeptanzkrise um so unersetzbarer, als nur sie über den scheinobjektiven Gestus des allein der Sache verpflichteten Gewährsmannes verfügen. Naturwissenschaftlicher Unterricht als zielgruppengerechte (und überdies kostenlose) public-relation-Agentur des wissenschaftlich-industriellen Komplexes – so etwa ließen sich die diesbezüglichen Interessen der „Bündnispartner“ auf den Begriff bringen.

In welchem Maße die Naturwissenschaftslehrer diese von ihnen bislang mehr oder weniger unbewußt übernommene Rolle tatsächlich auch bewußt akzeptieren, steht dahin. Der damit verbundene Prestigezuwachs, sowohl innerhalb der Schule als auch im Rahmen einer wohlstandsfixierten Öffentlichkeit, ist natürlich verlockend. Andererseits stehen sie gegenüber den Schülern in der Gefahr, mit dieser Art von „Wissenschaftsorientierung“ ihre Glaubwürdigkeit vollends aufs Spiel zu setzen. Wurden sie bisher als vielleicht etwas weltfremde, aber leidenschaftliche Naturforscherseelen mehr oder weniger akzeptiert, so geraten sie jetzt in die Rolle von Systemapologeten, von Propagandisten einer immer unhaltbareren technokratischen Ideologie.

Auch wenn es ihnen sicherlich nicht gefallen wird: Um eine politische Entscheidung zwischen Ideologie und Glaubwürdigkeit und damit letztlich zwischen Wissenschaft und Schüler kommen sie diesmal nicht herum.

# Der Schüler als Produkt: Arbeit und Wirtschaft in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik

## Die etablierte Fachdidaktik: Dienst an der Wirtschaft

Immer, wenn es in der deutschen Schulgeschichte mit den Naturwissenschaften mal wieder ein Stückchen bergauf ging, brauchte man nach der treibenden Kraft hierfür nicht lange zu suchen: Stets hatte die Industrie, genauer: die seinerzeit unter dem Oberbegriff der „Reformindustrie“ zusammengefaßten wissenschaftsintensiven Industriezweige, hierbei die Hand im Spiel. Das war Ende des letzten Jahrhunderts so, als die Chemie- und Elektroindustrie trotz der allgemeinen Wirtschaftskrise ihren ersten großen Boom erlebten und im Zuge der damit verbundenen ideologischen Modernisierung unter anderem auch den Realien in Schule und Hochschule zur endgültigen bildungspolitischen Anerkennung und Gleichstellung mit den traditionellen Bildungsfächern verhelfen. Das war im imperialistischen Großmachttumel des ausgehenden Kaiserreichs der Fall, als der naturwissenschaftliche Unterricht mit der zunehmenden Technisierung des Krieges mehr und mehr zur schulischen Anlaufstelle der wissenschaftlich-technischen Rüstungslobby avancierte. Das war im „Dritten Reich“ so, als die schulischen Naturwissenschaften im Gegensatz zu allen anderen Fächern ihre Stellung dank ihrer wehrkraft- und wehrwirtschaftsfördernden Potenzen selbst in Kriegszeiten halten konnten. Und das war schließlich auch nach Abschluß des wirtschaftlichen Wiederaufbaues in den 60er Jahren der Fall, als es den Naturwissenschaften gelang, ihr schulisches Nachkriegstief unter aktivem Einsatz ihrer industriellen Bündnispartner erfolgreich zu überwinden. Was Wunder, daß die etablierte naturwissenschaftliche Fachdidaktik angesichts dieser ebenso kontinuierlichen wie wirksamen Unterstützung jegliche pädagogische Reserven gegenüber der wissenschaftsintensiven Industrie verlor und sich zu jedem gebotenen Anlaß in deren Dienst stellte.

So gab es etwa noch in den 60er Jahren unter den Naturwissenschaftsdidaktikern nicht die geringsten Zweifel oder Unstimmigkeiten darüber, daß selbstverständlich alles zu tun sei, um den qualifikatorischen und ideologischen Anforderungen des wirtschaftlichen Wachstums optimal gerecht zu werden. Wie innig das Einverständnis zwischen Industrie und Fachdidaktik war, das belegen nicht zuletzt die zahlreichen Kampfkundgebungen gegen die „Saarbrücker Rahmenvereinbarungen“, jenen letzten Pyrrhus-Sieg der konservativen Bildungshumanisten gegenüber den nachdrängenden Bildungstechnokraten, der für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Wirklichkeit den steilsten Stundenzuwachs in seiner Geschichte einleitete. Auf diesen für das fachdidaktische Selbstverständnis richtungsweisenden Kundgebungen überboten sich Industrie- und Fachvertreter geradezu in der Be-

schwörung der staatserhaltenden Funktion des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Dabei war die Forderung nach Sicherstellung des industriellen Bedarfs an naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchskräften nur der vordergründige Aufhänger für eine wesentlich weitergehende ideologische Indienstnahme der Schule. Denn das Erlernen rein fachlichen Wissens erschien speziell den Wirtschaftsvertretern insofern nur von begrenztem berufsqualifikatorischen Wert, als es aller Erfahrung nach später ohnehin „neu fundamimentiert“ werden müsse. Viel wichtiger sei demgegenüber die schulische Vermittlung von Freude an Natur und Technik sowie die Einsicht, daß die Industriegesellschaft etwas „Schönes“ und die weitere Erforschung und industrielle Nutzung der Natur unerläßlich sei. Nur so könne die Schule ihren Auftrag erfüllen, die Jugend reibungslos in das „Räderwerk der Industriegesellschaft“ einzugliedern (*Winnacker 1961*).

Diese von der Industrie gewissermaßen als Preis für ihr bildungspolitisches Engagement angemeldeten Ansprüche wurden von der Fachdidaktik dahingehend konkretisiert, daß es „gerade im Hinblick auf die auf uns zukommende Vollautomatisierung der Industrie“ gälte, der „perfektionierten Maschine den perfektionierten Menschen zu ihrer Meisterung“ an die Seite zu stellen, einen Menschen, der „seine Prägung nicht durch ein Übermaß an Wissen“ erhält, sondern vor allem „über ausgezeichnete charakterliche Qualitäten verfügt“ (*Mothes 1968*, S. 61). Bestanden für konservative Didaktiker derartige charakterliche Qualitäten noch im wesentlichen in den bekannten Arbeitstugenden „Gewissenhaftigkeit, Selbstbeherrschung, Entschlossenheit, Ehrlichkeit, Genauigkeit, Geduld, Ausdauer, Fleiß, Aufmerksamkeit usw.“ (ders. S. 95), so ging es aufgeklärteren Fachvertretern schon um abstraktere Verhaltensqualifikationen: Angesichts der Tatsache, daß es unter dem „Zwang fortschreitender Technisierung“ keine Sicherheit mehr für die dauernde Verwendbarkeit des Erlernten geben könne, müsse sich der naturwissenschaftliche Unterricht mehr und mehr an den Qualifikationsmerkmalen „technische Intelligenz“ und „Disponibilität“, „Anpassungsfähigkeit“ und „geistige Beweglichkeit“ orientieren. Darüberhinaus komme es ganz wesentlich darauf an, daß „der junge Mensch später in der Berufs- und Arbeitswelt aus freier Selbstbestimmung einen Platz einnehmen kann, der es ihm ermöglicht, in positiver Hinwendung und verstehender Haltung am wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Aufbau seiner Umwelt teilzunehmen“ (*Jacobs 1971*, S. 143 f.).

Derartige ideologische Vorleistungen für die stromlinienförmige Einpassung des Individuums in die je herrschenden gesellschaftlichen Verhältnisse waren indes nicht nur reine Zugeständnisse der Naturwissenschaftsdidaktik an die bildungspolitischen Bündnispartner. Vielmehr konnte man so auch die eigenen Forderungen nach Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse auch an jene Schüler rechtfertigen, die hierfür in ihrem späteren beruflichen Leben keinerlei Verwendung haben würden.

Daß sich die Fachdidaktik solchermaßen im Grunde genommen zum ideologischen Zurichtungsinstrument der Industrie herabwürdigte, kam zumindest ihren etablierten Vertretern nicht in den Sinn. Von daher entging es ihnen auch, daß in ihren Zielvorstellungen die Schüler lediglich die Rolle von beliebig manipulierbaren Objekten spielen, von regelrechten Produkten der Fabrik Schule, deren Quantität und Qualität sich möglichst genau an den Marktbedürfnissen zu orientieren haben. Als Abnehmer dieser Produkte treten im Weltbild der Naturwissenschaftsdidaktiker daher auch nicht profitorientierte Unternehmen, sondern die „Gesellschaft“ oder gar die „Menschheit“ als ganze auf, um deren „Arbeit und Brot“ bzw. „nacktes Überleben“ (*Balke 1958, Jacobs 1960*) es bei der Entscheidung für oder gegen mehr naturwissenschaftlichen Unterricht vorgeblich geht.

In diesem Zusammenhang fällt auf, daß den in regelmäßigen Abständen lautstark artikulierten Sorgen der Fachdidaktik um das Überleben der Menschheit (und des naturwissenschaftlichen Unterrichts) nicht selten ein chauvinistischer Akzent anhaftet – vermutlich ein Relikt jener fatalen Vergangenheit, in der Deutschlands Naturwissenschaftslehrer noch darum kämpften, „dem deutschen Volke den Platz an der Sonne zurückzuerobern“ (*Lorey 1938*). Wo es den Wirtschaftsvertretern mit ihrem Plädoyer für eine Intensivierung der naturwissenschaftlichen Ausbildung in vornehmer Zurückhaltung lediglich um die Sicherung der deutschen Position im „freien internationalen Wettbewerb“ geht (*Winnacker 1961*), verfallen die ungelinkten Fachvertreter gleich in fast schon neoimperialistische Parolen. So prophezeit der Vorsitzende des naturwissenschaftlichen Gymnasiallehrerverbandes für den Fall der Nichterfüllung seiner Maximalforderungen den endgültigen Niedergang „einer Wirtschaft, die früher unbestritten in der Welt mit an der Spitze marschierte (!) und heute in Gefahr ist, nur noch eine zweitrangige Rolle spielen zu müssen“ (*Mutscheller 1969, S. 201*). Ähnlich sorgt sich auch *Hans Mothes*, führender Vertreter der naturwissenschaftlichen Volksschuldidaktik, um das nationale Wohl: „Soll es wirklich erst dahin kommen, daß in der rauhen Wirklichkeit der Weltwirtschaft die anderen Staaten Westdeutschland den Rang ablaufen, und zwar nur deshalb, weil hier versäumt wurde, den Volksschülern die Voraussetzungen zu bieten, sie so zu ertüchtigen, daß sie den Anforderungen des modernen Wirtschaftslebens gewachsen sind?“ (*Mothes 1968, S. 9*). Ein derartiges Versäumnis müsse über kurz oder lang die Existenz nicht nur des „Staatswesens“, sondern des gesamten Volkes gefährden und sei daher ein echter „Staatsnotstand“ [1].

[1] Gewürzt wurden derartige apokalyptische Visionen in der Regel mit wirkungsvollen Hinweisen auf die Angstmacher der Nation. Dies waren im CDU-Staat zuallererst natürlich die „Russen“, deren forcierte naturwissenschaftlich-technische Bildungsbemühungen zur entscheidenden Bedrohung für westlichen Wohlstand und westliche Kultur hochstilisiert wurden (z. B. *Gundermann 1959, Petermann 1965, Mothes 1968*). Schon Ende der 60er Jahre übernahmen dann die Japaner die Rolle des fachdidaktischen Buhmanns (*Mutscheller 1969*).

## Die linke Fachdidaktik: Dienst an der Arbeiterklasse

Angesichts derart emphatischer Sorgen um das nationale Wohl müssen der etablierten Fachdidaktik die Anwürfe des kritischen Didaktikernachwuchs, welcher sich zu Beginn der 70er Jahre aus der Studentenbewegung rekrutierte, nachgerade als Verrat erscheinen. Tatsächlich hat die „linke Fachdidaktik“, wie sie sich selbst versteht (Naumann 1980) [2], mit ihrer antikapitalistischen Kritik den Nerv der traditionellen Standes- und Interessenpolitik der schulischen Naturwissenschaftsvertreter getroffen: Das Bündnis mit der Wirtschaft. Indem der studentenbewegte Didaktiker- und Lehrernachwuchs dieses Bündnis radikal aufkündigte und den etablierten Kollegen unverblümt eine „kapitalfreundliche Abrichtung der Schüler auf ihre zukünftige Arbeitnehmerrolle“ (Pukies 1975, S. 20) unterstellte, demonstrierte er eine neue „Parteilichkeit“, die sich „bewußt“ am gesellschaftlichen Gegenpol des traditionellen Bündnispartners, an der „Masse der Lohnabhängigen“ bzw. den „Interessen des Proletariats“ orientierte.

Aus dieser Perspektive konnten die bisherigen, weitgehend mittelschichtorientierten Konzepte der Naturwissenschaftsdidaktik nurmehr als „Klassenpädagogik“ erscheinen. Insbesondere der Volksschuldidaktik wurde angelastet, daß sie den künftigen Lohnarbeitern bewußt eine „qualitativ geringere fachliche Qualifikation“ vermittele, die „jeden systematischen Aspekts ... zu Gunsten eines Konglomerates von Phänomenen, Spielereien, manueller Experimentierfähigkeit und als Naturgesetze hingestellter Modellvorstellungen“ entbehre und gerade so bemessen sei, daß die Schulabsolventen „als Verkäufer ihrer Arbeitskraft“ den kapitalistischen Produktionsapparat nicht „durch übergroßes Unwissen ... in Verwirrung“ brächten (Rieß 1973, S. 40; Rehbock/Rieß 1974, S. 18; Rendtel 1972, S. 28).

Damit nicht genug: Nicht nur in fachlicher, sondern auch in politischer Hinsicht unterstellen die linken Fachdidaktiker dem herkömmlichen naturwissenschaftlichen Unterricht Klassencharakter. „Für den Hauptschüler und künftigen Lohnarbeiter ist ... in Schule, Beruf und Gesellschaft nichts ‚machbar‘. Er wird durch seinen Physikunterricht dazu verurteilt, seine Umstände für unveränderbar zu halten“ (Rieß 1973, S. 40). Hierbei spiele die Einübung der Schüler in die Anerkennung scheinbarer Sachzwänge und die Unterwerfung unter die Entscheidung „sogenannter ‚sachkompetenter‘ Spezialisten“ eine entscheidende Rolle (Fieblinger 1975, Jaeckel 1976). Nimmt man noch hinzu, daß auch die charakterlichen Zielvorstellungen der

[2] Wenn im folgenden die linke Fachdidaktik als eine einzige, in sich konsistente Position dargestellt wird, so rechtfertigt sich dies durch die außerordentliche ideologische Geschlossenheit ihrer Vertreter. Das gilt sowohl für deren Kritik an der „bürgerlichen“ Fachdidaktik als auch für die Grundzüge ihres didaktischen Gegenentwurfs. Nennenswerte Unterschiede weisen die linken Konzepte lediglich in der didaktisch-methodischen Umsetzung der gemeinsamen Zielvorstellungen auf, die hier aber nicht zur Debatte stehen.

etablierten Fachdidaktik ihren Kritikern zufolge haargenau dem „Interesse des Kapitals“ an der Vermittlung der Fähigkeit und Bereitschaft zu „entfremdeter Arbeit“ entsprechen (Rieß 1972, Rendtel 1972), so läßt all dies nur den von der linken Fachdidaktik denn auch gezogenen Schluß zu, daß der herkömmliche naturwissenschaftliche Hauptschulunterricht auf eine allseitige „Dequalifizierung“ der zukünftigen Lohnarbeiter hinauslaufe (Rehbock/Rieß 1974, Quitzow/Riedel 1975).

Diesem Dequalifikationsvorwurf liegt offenbar ein Qualifikationsbegriff zugrunde, der sich wesentlich am gymnasialen Naturwissenschaftsunterricht orientiert. Tatsächlich bleibt die linke Kritik am Gymnasium auffällig zurückhaltend und diffus. Gelegentlich wird zwar die extreme Kopf- und Theorielastigkeit des gymnasialen Curriculums ebenso wie seine politische Enthaltensamkeit angeprangert, zugleich mit ihrer Klassifizierung als „Bildungsprivileg“ indirekt aber wieder aufgewertet.

Dieses ambivalente Verhältnis zum gymnasialen Naturwissenschaftsunterricht resultiert aus der ungebrochenen Übernahme der bildungspolitischen Programmatik der Gewerkschaften bzw. „Arbeiterbewegung“ in die linken fachdidaktischen Gegenkonzepte. Insbesondere die Forderungen nach einer „einheitlichen und allseitigen Erziehung und Ausbildung aller Jugendlichen“ und nach der „Verbindung von produktiver Arbeit und Lernen“ (Rieß 1976, S. 203) beinhalten in der Logik der linken Fachdidaktik angesichts der dominierenden Rolle der Naturwissenschaften in Gesellschaft und Produktion die „Absage an jegliche Form der Dequalifizierung“ zugunsten einer – letztlich dann doch wieder am gymnasialen Bildungs-„Niveau“ orientierten – naturwissenschaftlichen „Höherqualifizierung aller Schüler“ (Rehbock/Rieß 1974, S. 18; Quitzow/Riedel 1975, S. 282).

Dem unterliegt ein Verständnis von moderner Produktion, das keinen grundsätzlichen Unterschied zwischen vorbereitenden und ausführenden Produktionstätigkeiten, zwischen wissenschaftlicher Kopf- und produktiver Handarbeit macht und beide unter einem verallgemeinerten Begriff der Arbeit als Moment des „Stoffwechsels zwischen Mensch und Natur“ zusammenfaßt. Die „strukturelle Verwandtschaft“ zwischen Wissenschaft als theoretischem und industrieller Tätigkeit als praktischem Verhältnis gegenüber der Natur (Rendtel 1972) wird von Quitzow und Riedel sogar im einzelnen ausgewiesen: „Gerade die Naturwissenschaften haben aufgrund ihres empirischen Charakters alle wesentlichen Merkmale des Arbeitsprozesses als einer zielgerichteten und geplanten menschlichen Tätigkeit, in der Erfahrungen prognostisch angewendet werden, um ein bestimmtes Ergebnis ... herbeizuführen und gesellschaftlich nutzbar zu machen“. Überdies sei jeder Arbeitsprozeß, ob in der Fabrik oder im Labor, „zugleich eine Überprüfung der in seine Planung und Durchführung eingehenden Erfahrungen, was nicht zuletzt eine objektiv vorhandene und erkennbare Natur voraussetze“. Zwar sei die derzeitige Tätigkeitsorganisation durch eine „Trennung von Planung und Ausführung der Arbeit“ gekennzeichnet, doch genau dieses sei zu verändern. Die dann mögliche „kompetente Mitbestimmung“ erfor-

dere auch von den Arbeitern „eine Übersicht über die Produktionszusammenhänge und deren wissenschaftliche Grundlagen“ und damit höhere naturwissenschaftliche Kenntnisse (*Quitow/Riedel* 1975, S. 283 ff.).

Aber nicht nur die Utopie allseitig befreiter Arbeit, sondern auch die arbeitsteilige Gegenwart hält allerlei Rechtfertigungsmomente für mehr Wissenschaftsunterricht parat. Da sind zum einen die individuellen Karriereargumente: Eine hohe naturwissenschaftliche Bildung hat angesichts des „in steigendem Maße technisch geprägten Berufslebens“ nicht nur eine wichtige berufsvorbereitende und berufsorientierende Funktion (*Heller* 1973, *Quitow* 1973), sondern erhöht auch die Chance zur Ergreifung eines einträglichen Berufes – etwa indem sie die Fähigkeit zur beruflichen Disponibilität und Anpassung an die Bedingungen neuer Technologien fördert (*Rieß* 1976) und so die Schüler in die Lage versetzt, ihre „Arbeitskraft auch auf Dauer so teuer wie möglich verkaufen zu können“ (*Rehbock/Rieß* 1974, S. 18).

Zum anderen geht es den linken Fachdidaktikern – und hier liegt der eigentliche Schwerpunkt ihres Engagements – um die politische Emanzipation der Schüler. Dazu könne der naturwissenschaftliche Unterricht insofern beitragen, als er den Schülern die Möglichkeit biete, sich die „geistigen Potenzen der Produktion“ anzueignen mit dem Ziel, „den heutigen industriellen Produktionsprozeß in seinen physikalisch-technischen Zusammenhängen“ durchschauen zu können (*Rieß* 1976, *Pinc* 1976). Darüberhinaus sei die „herrschaftsstabilisierende Funktion von Naturwissenschaft und Technik in nach kapitalistischem Muster organisierten Gesellschaftssystemen“ zu verdeutlichen, wie sie sich u. a. in der aller geistigen Potenzen beraubten Gestaltung des industriellen Arbeitsplatzes „als scheinbar technischer Sachzwang“ manifestiere (*Bloch/Jaeckel* 1975, S. 184; *Fieblinger* 1975, S. 110). Dem sei die Möglichkeit einer endgültigen Befreiung der Menschheit durch die Naturwissenschaften entgegenzuhalten: Denn in der durch Wissenschaft und Technik revolutionierten industriellen Produktion, in ihrer „notwendigen“ Mechanisierung und Automatisierung, liege ein „entscheidendes emanzipatorisches Potential für die künftige Gestaltung der Gesellschaft“, das sich unter kapitalistischen Bedingungen allerdings nicht voll entfalten könne (*Pukies* 1975, *Jaeckel* 1976, *Rieß* 1976).

Ausgehend von dererlei Einsichten müsse der naturwissenschaftliche Unterricht eine systematische „Kritik der Prägung der Produktivkräfte in Folge ihrer Unterwerfung unter das Profitinteresse leisten“, die letztlich zu einer Kritik der kapitalistischen Herrschaftsverhältnisse als ganzer zu verallgemeinern wäre. Das wiederum sei dann die Grundlage für den eigentlichen Emanzipationsprozeß, der darin bestehe, die „eigene Interessenlage als Lohnabhängiger“ zu erkennen und „aufgrund einer wissenschaftlich begründeten Weltanschauung rational und bewußt durchzusetzen“ (*Fieblinger/Politycki*, S. 225; *Fieblinger* 1975, S. 121).

Was die inhaltliche Füllung dieses Emanzipationsbegriffes betrifft, so überlassen die zitierten Autoren sie nicht etwa den Betroffenen, sondern

entwickeln selber ein ganzes Spektrum reformerischer bis revolutionärer Vorstellungen über die „objektiven Interessen“ ihrer Schützlinge und die notwendige Veränderung ihrer sozialen Lage. Den reformerischen Pol bildet das aus dem bildungspolitischen Programm der Gewerkschaften übernommene Ziel der „Selbst- und Mitbestimmung“, zu dessen Realisierung der naturwissenschaftliche Unterricht durch die Vermittlung nicht nur „sozialer bzw. gesellschaftspolitischer“, sondern auch fachlicher Kompetenz beitragen könne. Letztere sei vor allem dort vonnöten, wo es um die Mitwirkung an wichtigen gesellschaftlichen Sachentscheidungen gehe, sei es, um Konstrukteuren technischer Sachzwänge „nicht völlig hilflos ausgeliefert zu sein“ (Pukies 1975, Fieblinger), oder sei es, um an „Entscheidungen über alternative Verwendung von Naturwissenschaft zu partizipieren“ [3]. Unkenntnis könne in einem solchen Zusammenhang nur zu „pessimistischer Resignation oder optimistischer Technikgläubigkeit“ führen, „in beiden Fällen zu systemerhaltender Enthaltensamkeit im Entscheidungsprozeß technischer Entwicklungen“ (Pukies 1975, S. 20).

Das Stichwort „systemerhaltend“ verweist bereits auf den anderen Pol politischen Emanzipationsverständnisses innerhalb der linken Fachdidaktik. Für Heller beispielsweise läßt sich die naturwissenschaftliche Allgemeinbildung überhaupt nur rechtfertigen „als eine Bedingung der Verständigung von unmittelbaren Produzenten und Konsumenten über die gemeinsame Kontrolle des technischen Fortschritts“ (Heller 1975, S. 591). Die damit verbundene Aufhebung der „Unterprivilegierung“ der „manuellen Arbeiter“ zu Gunsten einer rationalen „Selbstverwaltung und Selbstorganisation der Produktion durch die Produzenten“ (Rieß 1976, S. 207) läßt sich freilich nicht im kapitalistischen, sondern nur in einem irgendwie sozialistischen System verwirklichen. Daher ist es auch besonders wichtig, daß die Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht ihre soziale Situation, insbesondere aber ihre „Arbeitsbedingungen, die Arbeitsverhältnisse als historische, von Menschen gemachte und damit veränderbare erkennen“ und über die Strategien „zur Aufhebung von unberechtigten Hierarchien“ bzw. zur „Veränderung der Produktionsverhältnisse“ aufgeklärt werden (Quitow/Riedel 1975, S. 280; Jaeckel 1976, S. 132; Pinc 1976, S. 207).

Auch wenn die linken Kritiker der etablierten Fachdidaktik sich mittlerweile nicht mehr ganz so radikal geben [4] und nach den ersten konkreten Erfahrungen im Umgang mit Arbeiterkindern die Dinge wohl auch etwas differenzierter sehen, so lassen sie doch nach wie vor keinen Zweifel an ihrer

[3] Jaeckel 1976. Rieß fordert in diesem Zusammenhang sogar die Befähigung der Schüler, selber „die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für Produkte und Produktionsweisen zu erarbeiten, die den Ansprüchen an eine humane Gesellschaft genügen: Umweltfreundliche Technologien, bedürfnisorientierte haltbare Produkte, Beendigung hemmungsloser Ausbeutung der natürlichen Ressourcen, Schaffung von Arbeitsplätzen ohne Arbeitshetze und Gesundheitsschädigung. Dazu muß die Fähigkeit zu technologischer Phantasie entwickelt werden“ (Rieß 1976, S. 208).

[4] Vergl. hierzu etwa Quitow 1981.

Parteinahme für die Arbeiterklasse (Naumann 1980). Damit markieren sie in der Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts einen entscheidenden Wendepunkt. Denn niemals zuvor gab es eine nennenswerte Fachdidaktikerfraktion, die das traditionelle Standeselbstverständnis und damit zugleich auch das Zunftbündnis mit der Wirtschaft so offen und grundsätzlich aufgekündigt hat.

Diese historische Leistung wird auch dadurch nicht geschmälert, daß der faktische Einfluß der linken Fachdidaktik auf die Gestaltung des bundesdeutschen Naturwissenschaftsunterrichts wohl eher als gering einzuschätzen ist. Abgesehen von mehr oder weniger versprengten „Einzelkämpfern“ orientiert sich die überwiegende Mehrheit der jungen Naturwissenschaftslehrer nach wie vor weitgehend am herkömmlichen Fachverständnis [5]. Immerhin aber hat die Ende der 60er Jahre erstmals kritisch gewendete Einsicht, daß der naturwissenschaftliche Unterricht „über die Vermittlung eines naturwissenschaftlich-technischen Grundwissens hinaus die Rolle der Naturwissenschaften und Technik in unserem Leben und unserer Gesellschaft“ bewußt zu machen habe (Steffen 1972, S. 25), mittlerweile soweit in das Berufsverständnis der naturwissenschaftlichen Lehrer Eingang gefunden, daß man sogar in offiziellen Entschlüssen und staatlichen Richtlinien auf diesbezügliche Einlassungen stößt [6]. Auch wenn diese Einlassungen in der Regel nur Feigenblattfunktion haben, so geben sie doch den besagten Einzelkämpfern eine gewisse Rückendeckung bei ihrem Versuch, die Konzepte der linken Fachdidaktik wenigstens ansatzweise zu realisieren.

## Die Schüler als Bündnismasse

Wie ein Blick in die fachdidaktische Literatur zeigt, gibt es zwischen den aufgezeigten Positionen der etablierten und der linken Naturwissenschaftsdidaktik kaum einen Übergang. Die etablierte Mehrheit hält die einschlägigen Fachzeitschriften, Verlage, Verbände, Institutionen, Kommissionen und Lehrstühle besetzt und strafft die kritische Minderheit durch Nichtbeachtung. Die Dissidenten sind demgegenüber auf einige wenige Existenz- und Publikationsnischen verwiesen und revanchieren sich dafür mit heftigen Ausfällen gegen das Establishment. Zwischen diesen beiden Lagern zerreiben sich einige wenige „Liberale“, die meist der älteren Generation angehören und ihre Distanz zur etablierten Fachdidaktik in der Regel einem besonderen pädagogischen Engagement und Verständnis für die Denkweisen und Bedürfnisse der Schüler verdanken (Wagenschein, Schietzel,

[5] Hierbei spielt sicherlich auch die Tatsache eine Rolle, daß die „zweite Phase“ der Lehrerausbildung nahezu lückenlos vom konservativen Standesverband der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachlehrer, dem „Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts“, beherrscht wird (Steffen 1972, S. 25).

[6] Z. B. Härtel 1976, Der Hessische Kultusminister 1976.

*Freise* u. a. m.). Ihre schwierige Position wird sehr treffend in dem Brief eines ungenannten Fachdidaktikers an die Soznat-Redaktion auf den Begriff gebracht [7]:

„So gern ich auch einmal meinen ganzen Frust über die Situation in der Schule nach außen wenden würde, so glaube ich doch, daß dadurch meine Wirksamkeit im Gespräch mit ‚normalen Physikvertretern‘ zu sehr leiden würde. Ich möchte den Leuten keinen Anlaß bieten, mich mit vorgeschobenen Argumenten beiseite legen zu können, um mich dann einfach nicht mehr zur Kenntnis zu nehmen. Oder anders ausgedrückt: Ich glaube nicht an die rationale Basis der üblichen Physiker in der Auseinandersetzung mit neuen Ideen, sondern fürchte stark die irrationalen Kräfte, die zur Abwehr eingesetzt werden.“

So angebracht diese Zweifel an der pädagogischen Rationalität der etablierten Fachdidaktik sind, so lassen andererseits aber auch die linken Gegenkonzepte hierzu einige Ungereimtheiten erkennen.

Das gilt in besonderem Maße für alles, was mit dem Vorwurf des Klassencharakters von naturwissenschaftlichem Unterricht zusammenhängt. Wenn etwa der etablierten Hauptschuldidaktik der Vorwurf gemacht wird, sie wolle den Schülern qualifiziertes Wissen vorenthalten, so ist dies bestenfalls für die 50er Jahre und beginnenden 60er Jahre richtig. Seither jedoch hat sich die herrschende Fachdidaktik – nicht zuletzt aus Gründen der eigenen Statusaufwertung – ebenso unermüdlich wie erfolgreich für die Ausweitung und Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts auch in der Hauptschule eingesetzt. Damit kann nur noch in eingeschränkter Weise von einem gymnasialen „Bildungsprivileg“ gesprochen werden.

Noch fragwürdiger wird dieses Schlagwort, wenn man die linke Kritik am herkömmlichen Wissenschaftsunterricht ernstnimmt, wonach die positivistisch-fachbornierten Gymnasialcurricula eine allgemeine „Entsubjektivierung“ sowie eine erhöhte Anpassungsbereitschaft und Expertengläubigkeit der Schüler zur Folge haben (*Wolfert 1973, Lang 1977*). Statt von einem „Bildungsprivileg“ wird man in diesem Zusammenhang daher eher von einem „Verbildungsprivileg“ sprechen müssen, eine Feststellung, die durch die empirisch nachweisbaren Sozialisationsdefizite professioneller Naturwissenschaftler als derjenigen, die den Bildungseinflüssen der Naturwissenschaften am längsten und erfolgreichsten ausgesetzt waren, nachdrücklich untermauert wird (*Bürmann 1977*).

Wenn dennoch der Vorwurf des „Bildungsprivilegs“ aufrechterhalten wird, so unterliegt dem offenbar eine grundsätzliche Überschätzung des Wertes von Bildung als solcher. Hierfür spricht auch die liberalistische Reklamation eines allgemeinen „Rechts auf einen qualifizierten naturwissenschaftlichen Unterricht“ (*Pukies 1975, S. 23*) ebenso wie die Zurückführung des Herrschaftscharakters der Naturwissenschaften im Kapitalismus auf die bloße „Fernhaltung“ der „Massen der Arbeiterkinder“ von naturwissen-

[7] Abgedruckt in Soznat H. 3/1981, S. 32.

schaftlichen Kenntnissen (*Fieblinger* 1975). Besonders deutlich aber wird die Fetischisierung des Bildungsbegriffes in den linken Reformstrategien. So stellt etwa *Fieblinger* das strategische Verhältnis von Bildung und Produktion dahingehend auf den Kopf, daß er eine „bewußt auf Höherqualifikation ausgerichtet ... Gestaltung von Produktionstechnik und Arbeitsorganisation“ als „Basis für eine expansive bildungspolitische Prämisse“ fordert. „Die Forderung nach höherer Bildung (die für sich idealistisch wäre) wird vorverlagert auf die Forderung nach Änderung der Arbeitsplätze (sprich: Einschränkung der Arbeitsteilung), um damit im Produktionsbereich eine Basis für höhere Ausbildung zu begründen“ (*Fieblinger* 1975, S. 121).

Aber verliert die Forderung nach höherer Bildung durch eine bloße Vorverlagerung ihrer Begründung tatsächlich ihren idealistischen Charakter? Ist Bildung ein Wert an sich, der sogar die Herabstufung eines allgemeinpolitischen *Ziels* (Aufhebung der Arbeitsteilung) zum bildungspolitischen *Mittel* rechtfertigt? Und davon ganz abgesehen: Vermittelt der naturwissenschaftliche Unterricht überhaupt nennenswerte berufsrelevante Qualifikationen (von einer Wissenschaftlerkarriere einmal abgesehen)? Haben nicht selbst Ingenieure und Techniker Schwierigkeiten, mit ihren naturwissenschaftlichen Kenntnissen in der Praxis etwas anfangen zu können? Und erwirbt nicht speziell der qualifizierte Arbeiter seine berufsrelevanten Kenntnisse und Fähigkeiten zuallererst in der Ausübung seiner Tätigkeit?

Ähnliche Fragen wirft auch jene andere Begründung für die Vermittlung von möglichst viel naturwissenschaftlichem Fachwissen auf, derzufolge den zukünftigen Lohnabhängigen hieraus bessere Chancen für den Verkauf ihrer Arbeitskraft erwachsen. Daß sich naturwissenschaftliche Bildung so einfach zu Geld machen läßt, muß schon deshalb bezweifelt werden, weil der Arbeitsmarkt maßgeblich von der Nachfrage und nicht vom Angebot her bestimmt ist. Wenn alle Hauptschüler gleichermaßen (und nur darum kann es ja gehen) mehr naturwissenschaftliche Bildung nachweisen können (was im übrigen noch nicht heißt, daß sie deshalb für irgendeinen Beruf tatsächlich auch besser qualifiziert sind), so ändert das an der Nachfrage nach Arbeitskräften und damit an deren Preisen kaum etwas – mit Ausnahme vielleicht der naturwissenschaftlichen Spezialberufe, deren Marktwert wegen Überangebots sinkt. Nur wenn es einzelnen Schülern gelingt, die Masse ihrer Mitschüler im naturwissenschaftlichen Lernbereich niederzunkonkurrieren, steigen deren individuelle Verkaufschancen; gleichzeitig sinken aber die entsprechenden Chancen des mehrheitlichen Restes, ein Effekt, der der vielbeschworenen Solidarität der zukünftigen Lohnabhängigen kaum förderlich sein dürfte. Der bildungsökonomische Gesamteffekt einer Intensivierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist also für die Arbeiterklasse (nicht dagegen unbedingt für die Wirtschaft) so oder so gleich Null.

Aber nicht nur der ökonomische, sondern auch der ideologische Effekt des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird von den linken Fachdidaktikern überschätzt. Das gilt sowohl hinsichtlich der immer nur unterstellten,

nie aber stichhaltig belegten Anpassungsfunktion des herkömmlichen Unterrichts [8] als auch in Hinblick auf die dem entgegengesetzten Emanzipationsvorstellungen, deren Urheber scheinbar gänzlich übersehen, daß gerade Bildung ein außerordentlich ungeeignetes Emanzipationsmedium ist. Denn die heutige (mittelschichtspezifische) Vorstellung von Bildung und Erziehung, wie sie gerade bei den „progressiven“ Pädagogen verbreitet ist, beinhaltet in der Regel ein unsymmetrisches Verhältnis von Lehrer und Schüler: Der Lehrer ist der ewige Besserwisser und Bevormunder, der den Wissensschatz der Menschheit (oder seines progressiven Teils) priesterhaft an die Jugend weitergibt; die Schüler erscheinen demgegenüber als gänzlich unbeschriebene Blätter, die man nach Belieben füllen und formen kann. Nur auf der Basis solcher Omnipotenzphantasien gegenüber einer vorab infantilierten Jugend kann man auf die Idee kommen, ausgerechnet auch noch als Mittelschichtangehöriger Arbeiterkinder emanzipieren zu wollen. Daß man auf diese Weise häufig das Gegenteil erreicht, zeigt nicht nur die Psychologie, sondern auch die bittere Praxiserfahrung linker Lehrer [9].

Ein ganz ähnliches Denkmuster, wie es dem Bildungsverständnis der linken Fachdidaktik unterliegt, prägt auch ihr Verhältnis zur Naturwissenschaft. Denn einerseits sei die Wissenschaft Herrschaftsinstrument in den Händen des Kapitals, andererseits stelle sie aber „an sich“ eine entscheidende Voraussetzung und Möglichkeit zur Emanzipation „des Menschen“ dar. Ganz vordergründig fällt hierbei auf, daß die kritischen Einlassungen gegenüber der Naturwissenschaft immer mit der Nennung der nutznießenden bzw. ausgebeuteten Klassen verbunden ist, während bei positiven Statements stets nur vom „Menschen“ als solchem die Rede ist. Diesem heimlichen Positivismus unterliegt offenbar die Utopie einer klassenlosen Gesellschaft, in der sich, ist sie erst einmal erkämpft, dann schon alles von allein zum Guten „des Menschen“ wendet. Speziell die Naturwissenschaft und die auf ihr beruhende Entwicklung der Produktivkräfte können ihr emanzipatorisches Potential überhaupt erst dann so richtig zum Wohle des Volkes entfesseln.

Aber ist die technische Nutzung der Naturwissenschaften historisch nicht das Ergebnis ökonomischer Konkurrenzzwänge und damit vom Ursprung her ein kapitalistisches Spezifikum? Verläuft nicht dort, wo der ökonomische Konkurrenzzwang aufgehoben ist (wie etwa in monopolisierten Wirtschaftsbereichen oder in den sozialistischen Ländern) die Entwicklung

- 
- [8] Lediglich *Rendtel* (1972) äußert gewisse Zweifel am Erfolg konservativer Einpassungsstrategien, während ihm an der Realisierbarkeit seiner eigenen, z. T. erheblich anspruchsvolleren Gegenkonzepte aber keinerlei Zweifel kommen.
- [9] Das soll nicht heißen, daß linke Lehrer keine Erfolge aufzuweisen hätten. Diese Erfolge verdanken sie jedoch in erster Linie ihrer engagierten Persönlichkeit, die nur dann Glaubwürdigkeit ausstrahlt, wenn sie einigermassen ungebrochen auf die Schüler wirkt. Die Installierung eines pädagogischen Lehrer-Schüler-Verhältnisses in vorgeplant-emanzipatorischer Absicht macht diese Glaubwürdigkeit jedoch sofort zunichte.

der Naturwissenschaften eher langsamer als schneller [10]? Und hat schließlich die Produktivkraftentwicklung im realen Sozialismus ihren arbeiterfeindlichen Charakter tatsächlich verloren?

Der orthodox-marxistische Wissenschafts- und Technikfetischismus der linken Fachdidaktik, der in derartigen Utopien zum Ausdruck kommt, bestimmt auch deren strategischen Vorstellungen. Das gilt insbesondere für die verbreitete Auffassung, zur Verwirklichung von Selbst- und Mitbestimmung in unserer hochtechnisierten Produktion sei eine fundierte naturwissenschaftlich-technische „Kompetenz“ unerlässlich, und zwar nicht nur, um der „Argumentation von Sachverständigen“ etwas entgegenzusetzen zu können, sondern um darüberhinaus mit ihrer Hilfe die bestehenden Produktionsverhältnisse gleich ganz zu überwinden (Pukeis 1975, S. 23). Dieser offenkundigen Überschätzung des naturwissenschaftlichen Faktors bei politischen Entscheidungs- und Entwicklungsprozessen entspricht ein auffällig technizistisches Verständnis der Produktion, die weniger als sozialer Prozeß, denn als Ausfluß von Wissenschaft und Technik angesehen, ja gelegentlich sogar mit Technik gleichgesetzt wird. Das wird besonders in dem erwähnten Versuch der abstrakten Identifizierung von wissenschaftlicher und produktiver Arbeit deutlich, die *Otto Normalarbeiter* als „Formveränderer von Natursubstanzen“ zum heimlichen Wissenschaftler (oder umgekehrt *Otto Normalwissenschaftler* zum heimlichen Arbeiter) stilisiert (Rendtel 1972). Nur in einer derartigen intelligenzspezifisch verkürzten Perspektive können dann auch systematische naturwissenschaftliche Kenntnisse als „Schlüssel zum Verständnis der eigenen Arbeitnehmerrolle in der Produktion“ erscheinen (Pukeis 1975, S. 20).

Dabei müßte gerade den linken Fachdidaktikern aufgrund ihrer deklarierten Nähe zur Arbeiterklasse klar sein, daß in Realkonflikten um die Gestaltung der Produktion und die Weiterentwicklung der Gesellschaft primär politisch-soziale Fragen entscheidend und Sachzwänge in der Regel nur vorgeschoben sind. Läßt man sich dennoch auf die Auseinandersetzung mit Sachverständigen ein, so hat man im allgemeinen bereits jene technokratische Verkürzung des Problems akzeptiert, die infolge der in die Problemdefinition eingegangenen sozialen Vorentscheidungen den Betroffenen letztendlich keine Chance läßt – ganz abgesehen davon, daß die professionellen Sachverständigen im Zweifelsfall immer noch ein (undurchschaubares) Argument mehr bereithalten. Und was schließlich die Utopie der Arbeiterherrschaft betrifft: Ist es denn so sicher, daß die kapitalistische Naturwissenschaft und Technik im Falle einer echten Übernahme der Produktionskontrolle durch die Arbeiter überhaupt noch ihren Stellenwert behalten wird, die Arbeiter also genauso maschinenteilig weiterschaffen wie bisher, halt nur unter eigener Kontrolle? Ist die immer weitergehende Technisierung von Arbeit und Leben tatsächlich eine sinnvolle Perspektive und nicht nur die Wunschvorstellung der (wissenschaftlich-technischen) Intelligenz?

---

[10] Vergleiche hierzu *Der Spiegel* 34/1980, S. 58 ff.

Ganz abgesehen davon, ob derartig utopische Fragen überhaupt Grundlage pädagogischer Konzepte sein können oder nicht vielmehr allzu sehr von den realen Problemen der Gegenwart ablenken, fällt in diesem Zusammenhang auf, daß sich die linken Fachdidaktiker solchen Fragen gar nicht erst zu stellen scheinen. Für sie ist die Zukunft als von höchster naturwissenschaftlicher Kompetenz geprägte Arbeitertechnokratie bereits programmiert und die Gegenwart nur noch deren Rückprojektion. Das tatsächliche, historisch gewachsene Verhältnis von Arbeitern zu Wissenschaft und Technik ist daher ebensowenig Gegenstand ihres Interesses wie das Unverständnis und die Aversion von Arbeiterkindern gegenüber den Zumutungen des verwissenschaftlichten Naturunterrichts.

Das läßt den Verdacht aufkommen, als gehe es auch den linken Fachdidaktikern wie ihren konservativen Kollegen weniger um das Wohl der Schüler als um das des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Denn das ist ihren Argumenten gemeinsam: Sie begründen allesamt die Forderung nach maximal viel naturwissenschaftlichem Unterricht, möglichst noch mehr als die etablierte Fachdidaktik fordert, und das noch qualitativ erweitert um eine ausgedehnte sozialkundliche Aufklärung über die Rolle von Wissenschaft und Technik in unserer Gesellschaft. Hier wird nicht Schule nach den Bedürfnissen der Schüler konzipiert, sondern die Schüler werden umgekehrt nach den Bedürfnissen des Unterrichts kujoniert.

Diese Bedürfnisse des Unterrichts sind aber nichts anderes als diejenigen seiner Apologeten, der Lehrer und Fachdidaktiker der Naturwissenschaften. Wenn nämlich all das stimmt, was die linken Didaktiker zur Rechtfertigung eines alternativen naturwissenschaftlichen Unterrichts herbeizitieren, dann nimmt dieser Personenkreis im Rahmen der angestrebten Veränderungen der Gesellschaft offenkundig eine politisch-soziale Schlüsselposition ein, vereinigen sich doch in seiner Hand die emanzipatorischen Potenzen von Bildung einerseits und Naturwissenschaft andererseits mit dem erforderlichen politischen Bewußtsein dritterseits. Damit liegt die Vermutung nahe, daß das vehemente Eintreten der linken Fachdidaktik für die Maximierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in ähnlich fataler Weise mit ihrem (heimlichen) Wunsch nach sozialer Anerkennung und Bedeutung verknüpft ist wie bei ihren etablierten Kollegen.

Die beide Fachdidaktikerfraktionen gleichermaßen kennzeichnende Bindung ihrer sozialen Interessen an den naturwissenschaftlichen Unterricht und die Projektion dieser Bindung auf die Schüler erklärt als These eine Reihe erstaunlicher Parallelitäten zwischen den scheinbar so gänzlich kontroversen didaktischen Konzeptionen. Diese Parallelitäten beginnen bei der auffälligen Überschätzung der gesellschaftlichen Rolle und Möglichkeiten sowohl von Bildung wie von Naturwissenschaft und Technik. Beide Fraktionen leiten aus ihrem wissenschaftsfixierten Gesellschaftsbild als dessen bloße schulische Widerspiegelung die Forderung nach einem maximal ausgedehnten und wissenschaftsorientierten Naturunterricht mit dem Ziel einer naturwissenschaftlichen Höherqualifikation aller Schüler ab. Daher be-

schränken sie sich in ihrer Argumentation weitgehend auf die intentionale Ebene, also die Ebene der Bildungsabsichten, ohne die soziale Wirklichkeit der Schüler und ihrer Eltern in Schule, Produktion und Gesellschaft nennenswert zur Kenntnis zu nehmen. Darüberhinaus steht für beide Fraktionen die ideologische Erziehung im Sinne der Orientierung der Schüler auf wissenschaftlich-technische Weltansichten im Vordergrund, läßt sich doch auf der rein berufsqualifikatorischen Ebene kein allgemeines naturwissenschaftliches Bildungspostulat begründen.

Diese interessegebundene Gemeinsamkeit der bundesdeutschen Naturwissenschaftspädagogen setzt sich unterschwellig in ihren erklärten Differenzen fort. Zwar grenzen sich die linken Didaktiker hinsichtlich ihrer generellen Zielorientierung massiv von den etablierten Kollegen ab, doch die Art dieser Zielorientierung ist dieselbe. Beide Fraktionen offerieren ihren je unterschiedlichen Zielgruppen – der Wirtschaft auf der einen, der Arbeiterklasse auf der anderen Seite – die Schüler als vorgeblich beliebig manipulierbare pädagogische Objekte. Die ihnen staatlicherseits überantwortete Jugend ist gewissermaßen die von den Didaktikern eingebrachte Bündnismasse im angestrebten Vertrag mit der jeweiligen Zielgruppe.

Das ist auch der Grund, weshalb von seiten beider Fraktionen ein so geringes Interesse an der gegenwärtigen und zukünftigen Lebenswirklichkeit der Schüler besteht. Denn jeder ernsthafte Versuch, sich hierüber Klarheit zu verschaffen, würde notwendig die relative Wirkungslosigkeit geplanter Bildung und Erziehung offenbaren. Die Aufrechterhaltung des Scheins einer beliebigen pädagogischen Produzierbarkeit von angepaßten Arbeitskräften bzw. Arbeiterrevolutionären ist aber die entscheidende Grundlage des fachdidaktischen Tauschangebotes an die jeweiligen Bündnispartner: Manipulation der Schüler gegen Aufwertung des eigenen Standes.

Dabei zielt das fachdidaktische Produktionsaufgebot zwar in beiden Fällen vordergründig nur auf die Anerkennung als Zuarbeiter für die gegenwärtig bzw. zukünftig herrschende Klasse, doch in Wirklichkeit steckt mehr dahinter. Besonders deutlich wird das am beiderseits gepflegten Technokratieverständnis: Nur der kann in der Gesellschaft mitsprechen, der etwas von den Naturwissenschaften versteht. Am meisten hiervon verstehen aber die sozusagen professionell kompetenten Naturwissenschaftler, denen daher eine besondere Bedeutung in der Gesellschaft der Zukunft zukommt: Sie sind die führende Intelligenz, und die Fachdidaktik ist ihr Prophet.

Für die linken Didaktiker kommt hinzu, daß ihre Zielgruppe im Gegensatz zu der der etablierten Kollegen zur Zeit noch vergleichsweise zurückgeblieben erscheint [11]. Bevor die Arbeiterklasse die Macht übernehmen kann, muß sie erst einmal die verwissenschaftlichte Welt aus der richtigen Perspektive durchschauen und so überhaupt erst ihre eigenen Interessen erkennen lernen. Infolgedessen messen sich die linken Wissenschaftseman-

---

[11] Pukies (1975) spricht in diesem Zusammenhang von den Arbeitern als zur Zeit noch „bewußtlosen Maschinenteilen“.

zipatoren nicht nur eine Zuarbeits-, sondern auch eine Anleitungs- um nicht zu sagen Avantgardefunktion zu.

Daß diese Unterstellungen nicht gänzlich aus der Luft gegriffen sind, zeigt u. a. der zitierte Versuch, die Tätigkeit von Wissenschaftlern und Arbeitern ideologisch unter einen Hut zu bringen, obwohl sich im Bereich der Produktion hinsichtlich Ansehen, Autonomie, Inhaltsreichtum und Entlohnung kaum unterschiedlichere Tätigkeiten denken lassen, von der Arbeit in den akademischen Institutionen der Wissenschaft ganz zu schweigen. Die Integration dieser so unterschiedlichen Tätigkeiten in einem abstrakt-entleerten Arbeitsbegriff läßt sich nur als Versuch deuten, die wissenschaftlich-technische Intelligenz solchermaßen der Arbeiterklasse zuzuordnen zu können; denn nur so gewinnt sie die moralische Berechtigung, zur gegebenen Zeit dann auch die Führung über die „Lohnabhängigen“ zu übernehmen.

Vielleicht sind diese möglicherweise überscharfen Schlußfolgerungen allzu sehr von jenen soziologischen Überlegungen geprägt, denen zufolge sich die Intelligenz in den hochindustriellen Gesellschaften mehr oder weniger auf dem Wege zur Klassenmacht befindet (*Konrad/Szelenyi* 1978). Und gewiß unterliegt weder dem Avantgarde- noch dem Bündnispartneranspruch der linken Fachdidaktik irgendein bewußter Machtwille. Doch die Ungleichgewichtigkeit von Lehrer und Schüler, von Objekt und Subjekt, von Programm und Realität, von Kompetenz und Inkompetenz, von Emanzipatoren und zu Emanzipierenden gibt Anlaß zu Ideologieverdacht.

## Wissenschaftliches Wissen und Arbeiterwissen

Wie aber kann man der im pädagogischen Bereich besonders wirkungsvollen, weil im Begriff von Bildung und Erziehung schon angelegten Falle der heimlichen Herrschaftsfunktionalität vordergründiger politischer Hilfsbereitschaft entrinnen? Wie kann man der Gefahr entgehen, die Schüler immer wieder nur als Objekt der pädagogischen Indoktrination auf dem didaktischen Markt feilzubieten? Ohne auf diese Fragen eine (insbesondere für die Praktiker) hinlängliche Antwort zu wissen, meine ich doch, wenigstens eine wesentliche Voraussetzung für die Ablösung der naturwissenschaftlichen Lehrerrolle von der eines bloßen Agenten mehr oder weniger fragwürdiger Bündnispartner benennen zu können: Mut zur Wirklichkeit.

Damit unterstelle ich, daß eine wesentliche Ursache für den notorischen Objektivismus naturwissenschaftlicher Unterrichtskonzepte eine auffällige Realitätsscheu der Schulnaturwissenschaftler ist. Sie betrifft sowohl die Wissenschaft, deren etwa in Lehrbüchern und Unterrichtseinheiten gezeichnetes Bild von der Empirie des alltäglichen Wissenschaftsbetriebes weit entfernt ist, als auch die widersprüchliche Situation und geringe Wirksamkeit von Schule, die in der didaktischen Diskussion nach wie vor weitgehend ausgeblendet bleibt. Geradezu einen weißen Fleck im fachdidaktischen Bewußtsein stellen die Schüler dar, ihre Alltagsverhalten, ihr reales Weltbild, ihre

Einstellungen zu Schule und Beruf und nicht zuletzt auch ihre zukünftige Lebensrealität, auf die sie vom naturwissenschaftlichen Unterricht angeblich vorbereitet werden.

Dies ist zumindest den linken Fachdidaktikern insoweit bewußt, als sie verschiedentlich eine gründliche Analyse der zukünftigen Lebens- und Arbeitsbedingungen ihrer Schüler „unter kapitalistischen Produktionsbedingungen“ gefordert haben (*Rieß 1973, Quitzow/Riedel 1975*). Doch ihre „emanzipatorischen“ Gegenkonzepte, mit denen sie die zukünftigen Arbeiter schon im pädagogischen Vorfeld gegen die Zumutungen der industriellen Arbeit zu feien hofften, waren bereits fertig, ohne daß auch nur einer von ihnen sich tatsächlich auf die konkreten Lebens- und Handlungsperspektiven des Arbeitsalltags eingelassen hätte.

Vielmehr beschränkte sich auch die linke Fachdidaktik darauf, den Produktionsprozeß lediglich von seiner wissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Seite, sozusagen von oben her also, in Augenschein zu nehmen. Aus dieser Perspektive bot insbesondere die moderne Produktion wenig Anhaltspunkte für einen pädagogischen Impetus, der sich unter Schule nurmehr die Vermittlung wissenschaftlich kanonisierter Erkenntnisbestände vorstellen kann. Denn der ehemals qualifizierte Handwerker erschien weitgehend von spezialisierten Fachleuten verdrängt und zum „bewußtlosen Maschinenteil“ degradiert – bewußtlos nicht zuletzt auch in dem Sinne, daß sich jedwede naturwissenschaftlichen Kenntnisse zur Erfüllung der bis ins Detail vorgedachten Arbeitsaufgaben als überflüssig erwiesen.

Bei dieser oberflächlichen Durchmusterung wurde indes übersehen, daß das industrielle Produktionsgeschehen trotz aller „Verwissenschaftlichung“ nach wie vor keineswegs ohne den denkenden Arbeiter auskommt, oder besser umgekehrt: Daß die Arbeiter selbst in der Massenfertigung über ein unersetzliches professionelles Wissen verfügen. Dem naturwissenschaftlichen Wissen, wie es in den Arbeitsmaterialien und Produkten vergegenständlicht ist, steht auf der Seite der unmittelbaren Produzenten ein originäres Arbeiterwissen gegenüber – ein Sachverhalt, der für einen engagierten Naturunterricht nicht ohne Folge bleiben kann.

Der Göttinger Arbeitssoziologe *Rainer-W. Hoffmann* hat den Charakter dieses spezifischen Arbeiterwissens anhand zahlreicher industriesoziologischer Untersuchungen und Erfahrungsberichte näher zu beschreiben versucht (*Hoffmann 1979*). Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß der wissenschaftliche Zugriff zum konkreten Arbeitsprozeß keineswegs so total sein kann, wie es die linken Fachdidaktiker postuliert haben, sondern prinzipielle Grenzen besitzt. Diese Grenzen, die zugleich das Reservat des Arbeiterwissens markieren, resultieren, u. a. aus den nur konkret abgleichbaren Schwankungen von Material-, Werkzeug- und Systemvariablen, aus den wechselhaften Produktionssituationen mit dem ihnen innewohnenden Zeit- und Handlungsdruck insbesondere in Störfällen, aus der Unumgänglichkeit von trial-and-error-Verfahren beim Einfahren von großen Maschinen, aus der techni-

schen Unmöglichkeit und ökonomischen Unsinnigkeit ausufernder theoretischer Detailplanungen beim Bau von großtechnischen Anlagen und schließlich aus der Trennung von wissenschaftlich-technischer Forschung und Produktionspraxis.

Hieraus schließt *Hoffmann*, daß als wesentliche Quelle des Arbeiterwissens die Arbeit selbst fungiert, die konkrete Erfahrung über alle vorhandenen Variationen an den Arbeitsmitteln, -materialien, -produkten und -situationen einschließlich der unvermeidbaren Pannen und Störungen. Die vollständige Kenntnis aller Varianten der Arbeitsnormalität „fällt nur bei den Arbeitenden selbst an und ist nicht durch Qualifikationen aus den höheren Ebenen der formellen Wissenshierarchie zu ersetzen“ (*Hoffmann* 1979, S. 242). Dies ist, wie etwa die Untersuchung von *Kern* und *Schumann* (1970) zeigt, den Arbeitern übrigens durchaus bewußt. Wenn davon im Normalfall nach außen wenig sichtbar wird, so liegt das nicht zuletzt daran, daß die Arbeiter mit dem schöpferischen Einsatz ihres Wissens nur selten gute Erfahrungen machen; in der Regel haben ihre Vorschläge zur Steigerung der Arbeitsproduktivität im Endeffekt nur eine Heraufsetzung der Arbeitsintensität zur Folge.

Aufschluß über die im Normalfall ruhenden Potentiale des Arbeiterwissens gibt daher weniger der Arbeitsalltag als die Ausnahmesituation des Arbeitskampfes, wo diese Potentiale allerdings meist nur in ihrer destruktiven Variante sichtbar werden. *Rainer-W. Hoffmann* hat hierzu einige eindrucksvolle Beispiele gesammelt, die zeigen, daß die Arbeiter im Zweifelsfall durchaus in der Lage sind, den gesamten Produktionsprozeß in eine andere Richtung als die vorgesehene zu steuern, ohne daß die professionellen Betriebstechniker und -wissenschaftler dem etwas entgegensetzen können (*Hoffmann* 1981). So spritzten etwa während eines Arbeitskampfes in einer großen Automobilfabrik die Produktionsautomaten plötzlich Limousinen nach dem Programm für Coupes und bauten Handschaltungsmechanismen in Wagen mit automatischem Getriebe ein (Schwarze Protokolle 1974).

Aber auch für die konstruktiven Potenzen des Arbeiterwissens gibt es ein fast schon klassisches Beispiel: Lucas Aerospace. Um drohenden Massenentlassungen vorzubeugen, entwickelte die Belegschaft dieser englischen Rüstungsfirma ein Konzept zur Herstellung von gesellschaftlich nützlichen Produkten. Erfolg hatte dieses Konzept allerdings erst, als sich nicht nur Angehörige der wissenschaftlich-technischen Intelligenz, sondern auch Arbeiter an seiner Verwirklichung beteiligten. Einer der Initiatoren des Lucas-Modells, *Mike Cooley*, sieht denn auch die Hauptursache für die eindrucksvolle Fülle der entstandenen Produkt- und Produktionsalternativen in der „schöpferischen wechselseitigen Befruchtung zwischen den analytischen Fähigkeiten des Wissenschaftlers und Technologen auf der einen Seite

und, was vielleicht noch viel wichtiger ist, dem direkten Klassenbewußtsein und Verständnis derer in der Werkhalle“ [12].

## Konsequenzen für den Naturunterricht

Für die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist nun entscheidend, daß das spezifische Arbeiterwissen einen gänzlich anderen Charakter als das wissenschaftlich-technische Wissen hat – genau deshalb ist es für die Intelligenz ja auch so unzugänglich. Es kann nur im unmittelbaren Arbeitsprozeß erworben werden, ist situationsbezogen, komplex und ganzheitlich. Es ist darüberhinaus weder verallgemeiner- noch systematisierbar und von daher das genaue (und notwendige) Gegenstück zum wissenschaftlichen Wissen. Lebten wir nicht in einer ausgesprochenen Intelligenzkultur, so würde man beide Wissensarten zweifellos für gleichwertig halten.

Für die naturwissenschaftliche Fachdidaktik stellt dieses Arbeiterwissen indes ein kaum zu bewältigendes Problem dar. Denn ebenso wenig wie und weil es dem wissenschaftlichen Zugriff nicht zugänglich ist, ist es auch nicht didaktisierbar. Für Einsichten und Erfahrungen, die man nur in der Praxis erwerben kann, ist in einem Unterricht, der sich bereits in seinem Namen als „wissenschaftlich“ deklariert, kein Raum. Denn was wäre der naturwissenschaftliche Unterricht ohne die sich ständig erweiternden Wissensbestände der professionellen Naturwissenschaft? Was bliebe von der so auffällig in den Vordergrund gerückten Fachkompetenz der Naturwissenschaftslehrer, wenn diese sich auf den unsicheren Boden eines Wissens begäben, das man nur vor Ort erwerben kann?

Nun könnte man hier natürlich die Frage stellen, ob man sich in der Schule denn nicht zwangsläufig auf die wissenschaftliche Betrachtungsweise der Dinge beschränken müsse, sei es doch gerade das Charakteristikum des Arbeiterwissens, daß es nur in der Praxis erlernbar ist. Dieser Einwand ist insoweit richtig, wie die Schule ausschließlich im Dienste „systematischer“ Wissensvermittlung nach Maßgabe der herrschenden Kultur steht. Wer die Schule nur als Sozialisations- bzw. „Enkulturations“-Instanz der Intelligenz betrachtet, der sollte sich allerdings auch klar darüber sein, was das für diejenigen Schüler bedeutet, die später nicht der Intelligenz, sondern der Produktionsarbeiterschaft angehören werden.

So ist nach dem Vorhergehenden klar, daß die Wissenschaft in der sozialen Realität der Produktion wie der Gesellschaft bis auf wenige Ausnahmen (Lucas) nicht als produktive Ergänzung, sondern als destruktive Bedrohung des Wissens und der Existenz der Arbeiter in Erscheinung tritt. Wissenschaftler und Techniker stehen im Spannungsverhältnis zwischen Arbeit und Kapital in der Regel auf der Kapitaleseite, machen doch die dem Primat ökonomischer Effektivität unterworfenen Ergebnisse ihrer Arbeit die Tätigkeit der

[12] Cooley 1979, S. 14, hier in einer wörtlicheren Übersetzung des Originals.

unmittelbaren Produzenten zumeist nur anstrengender, inhaltsärmer oder gar überflüssig. Ein Unterricht, der die zukünftigen Arbeiter nur mit der „rationalen“ Sichtweise ihrer potentiellen Gegenspieler bekannt macht, orientiert daher im Grunde genommen auf die prophylaktische Entwaffnung der unmittelbaren Produzenten, in dem er sie auf die Hinnahme des jeweils wissenschaftlich Vorgegebenen vorbereitet.

Wenn die Arbeiter dennoch hier und da gegen ihre wissenschaftlich-technische Vereinnahmung zu Felde ziehen, so machen sie das aller Erfahrung nach primär auf der Grundlage ihres eigenen Wissens von den Dingen. Und das ist auch ihre einzige Chance: Lassen sie sich nämlich auf die Betrachtungsweise der Wissenschaftler und Ingenieure ein, dann impliziert das bereits im Vorab die Annerkennung jener wie auch immer gearteten „Rationalität“, die ja gerade zu dem jeweils umstrittenen Mißstand geführt hat. Die pädagogische Utopie vom Arbeiteringenieur, der wissenschaftliches Wissen und Arbeiterwissen in sich vereint, muß daher so lange Utopie bleiben, wie die Ingenieure und die Arbeiter im konkreten Arbeitsprozeß prinzipiell auf zwei verschiedenen Seiten stehen.

Wenn es aber nur ihr eigenes Wissen ist, auf das sich die Arbeiter bei der Wahrung ihrer Interessen stützen können, dann ist die vollständige Verdrängung ihres Wissens aus der Schule, ja seine beständige Denunzierung als irrelevant und unwissenschaftlich, ein ausgesprochenes Politikum. Dies um so mehr, als es etwa in der alltäglichen Umwelterfahrung der Schüler durchaus geeignete Ansatzpunkte für einen anders gearteten Naturunterricht gibt. Zwar könnte auch ein solcher Unterricht kein regelrechtes Arbeiterwissen vorwegnehmen. Doch wie man ein solches Wissen erwirbt und anwendet und wie wichtig und bedeutungsvoll es ist, das läßt sich ohne Schwierigkeiten bereits an praxisnahen Beispielen in der Schule vermitteln.

Freilich gehört dazu die Bereitschaft der Lehrer, nicht alles schon vorher und besser zu wissen, sondern gelegentlich auch selbst etwas zu lernen. Denn ein auf den Erwerb von Praxiswissen zielender Unterricht muß den Schülern tatsächlich auch eine Praxis bieten, in denen sie ihr Wissen zumindest teilweise selbst erwerben und nutzen können. Bestimmte Richtungen der Reformpädagogik haben schon vor einem halben Jahrhundert Vorschläge für einen solchen Unterricht vorgelegt [13], und auch in der Gegenwart finden sich wieder erste Ansätze in dieser Richtung [14]. Doch bleiben sie nach wie vor die Ausnahme, obwohl die dabei gewonnenen Erfahrungen ausnehmend positiv sind: Der Unterricht macht den Schülern nicht nur mehr Spaß (und ist damit automatisch lernwirksamer), sondern hinterläßt auch erkennbar weniger Selbstbewußtseinsdefizite, insbesondere bei den nach herkömmlichem Maßstab „schwachen“ Schülern.

Ein solcher Unterricht setzt allerdings bei den betreffenden Naturlehrern eine fortgeschrittene Emanzipation vom naturwissenschaftlichen Über-Ich

[13] Vergleiche hierzu *Schitzel* 1978.

[14] Z. B. *Bielefelder Lehrergruppe* 1979, *Naumann* 1981, *Stüudel/George* 1981; vgl. hierzu auch *Hahne* u. a. in diesem Band.

voraus. Diese Emanzipation beinhaltet u. a. das Bewußtsein, daß das Wissen der Naturwissenschaftler lediglich ein genauso professionelles Wissen ist wie das der Arbeiter. Die Loslösung vom vertrauten Kopfarbeiterweltbild, in dem das professionelle Wissen der Wissenschaftler und Techniker zu einer menschlichen Kulturleistung überhöht und das professionelle Arbeiterwissen zu bloßen Handlangerkenntnissen herabgewürdigt ist, dürfte indes den ganz in den Normen der Wissenschaft sozialisierten Naturlehrern nicht ganz leichtfallen.

Erschwert wird ein solcher Abschied vom Wissenschaftsfetisch gerade bei reformwilligen Lehrern durch die Angst, daß ein auf das Naturverhältnis der Arbeiter abgestellter Naturunterricht letztlich die Aufgabe der Einheitlichkeit schulischer Bildung und Erziehung, einer alten Forderung der Arbeiterbewegung also, beinhalte. Gewiß, in den reformpädagogischen Versuchen, dem Naturunterricht der Vorkriegsschule eine größere Arbeiternähe zu geben, ist das in der Tat der Fall. Doch schon damals stellten sich radikalere Reformer die Frage, ob eine am alltäglichen Umweltverständnis und an den Bedürfnissen der Mehrheit anknüpfende Bildung im Prinzip nicht auch für die Gymnasialschüler von Nutzen sei (*Gansberg* 1921). Die Vermittlung wissenschaftlicher Grundkenntnisse über die Natur könne man – wie das ja auch in einer Reihe von anderen akademischen Disziplinen geschehe – getrost der Fach- und Universitätsausbildung überlassen.

Dies umso mehr, als die Ausstattung der Arbeiterjugend mit den Waffen der Wissenschaft nur scheinbar emanzipatorischen Charakter hat. Denn ein wissenschaftssystematischer Naturunterricht knüpft, selbst wenn er von progressiven Pädagogen noch um einige politische Einsichten bereichert wird, nicht an den Stärken, sondern an den Schwächen der Arbeiter und ihrer Kinder an. Die objektivistisch-distanzierte und abstrakt-erkenntnisreine Naturbetrachtung der Wissenschaft stößt bei Arbeiterkindern auf noch mehr Aversionen und Unverständnis als ohnehin schon unter Jugendlichen üblich. Von zu Hause ein anderes Denken und Handeln gewohnt, gehören sie nach Ausweis der entsprechenden empirischen Untersuchungen nicht nur in den herkömmlichen Kulturfächern, sondern auch in den Realien in überdurchschnittlichem Maße zu den vorprogrammierten „Versagern“ (*Brämer* 1981).

Das ist als solches zwar nicht unbedingt negativ zu bewerten, schützen die Arbeiterkinder auf diese Weise doch ihr später noch gebrauchtes „alltägliches“ Naturbild vor seiner allzu weitgehenden wissenschaftlichen Destruktion. Allerdings muß befürchtet werden, daß sie ihre im Schnitt signifikant schlechteren Naturwissenschaftsnoten zugleich als persönliches Versagen vor einer – im Gegensatz zu den Kulturfächern – besonders objektiv erscheinenden Selektionsinstanz erleben. Die daraus resultierende Beeinträchtigung des Selbstbewußtseins der Arbeiterkinder ist gewissermaßen das (sozialpsycho-)logische Gegenstück zu jenem Selbstbewußtseins- und Prestigegewinn, den die naturwissenschaftlichen Lehrer aus dem „wissenschaftlichen“ Anspruchsniveau ihrer Fächer ziehen. Dabei wäre beiden,

Arbeiterkindern und Naturwissenschaftslehrern, eigentlich eher durch eine gehörige Portion selbstbewußter Distanz zur Wissenschaft geholfen – ersteren in Hinblick auf die auf sie zukommenden Auseinandersetzungen mit den vorgeblichen wissenschaftlich-technischen Sachzwängen in der industriellen Produktion, letzteren in Hinblick auf die Gewinnung von mehr Freiraum zur Wahrnehmung der sozialen Wirklichkeit um sie herum.

## Mythos Wissenschaft: Zum Weltbild westdeutscher Physikbücher

### Das Problem und wie wir es angegangen haben

Westdeutsche Mathematikbücher vermitteln in ihren Sachaufgaben „nicht nur fachspezifische, sondern auch gesellschaftsbezogene Informationen“ (Speth 1973). Dieser jedem Praktiker geläufige, von der Mathematikdidaktik jedoch weitgehend verdrängte Sachverhalt (Bölts 1976) wurde von Silke Speth zum Anlaß genommen, die Sachaufgaben von acht Volksschulrechenbüchern hinsichtlich der von ihnen vermittelten „Leitbilder in Beruf, Familie, Freizeit und Schule“ einer quantitativen Inhaltsanalyse zu unterziehen. Sie kommt dabei zu dem Ergebnis, daß diese Leitbilder nicht nur von äußerst antiquierten Vorstellungen geprägt sind, sondern in Folge ihrer einseitigen Mittelschichtorientierung darüberhinaus gravierende Folgen für die schichtenspezifische Sozialisation und Selektion der Schüler haben, da Arbeiterkinder, insbesondere jedoch Arbeitermädchen, im Gesellschaftsbild der Rechenbücher weder sich noch ihre soziale Umwelt wiederfinden.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie Speth hinsichtlich der „Rolle der Frau in Mathematikbüchern“ kommt auch Johannes Glötzner auf der Basis einer Inhaltsanalyse von Gymnasialbüchern für das 5. Schuljahr: „Die Zeichnungen und Aufgaben spiegeln eine von Männern beherrschte und gestaltete Welt wider. Die Mädchen werden frühzeitig und konsequent auf ihre zukünftige Aufgabe vorbereitet“, nämlich „für den Haushalt und die Kinder zu sorgen und die Männerwelt zu bewundern“.

Die Analysen von Speth und Glötzner machen deutlich, daß der Mathematikunterricht nicht nur fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, sondern darüberhinaus in durchaus nicht vernachlässigbarer Weise auf eine Beteiligung an der schulischen Formung des Gesellschaftsbildes der Kinder und Jugendlichen zielt [1]. Diese Einsicht ist angesichts der langen Tradition „eingekleideter“ Aufgaben in der Schulmathematik vielleicht nicht eben neu, doch ist es der etablierten Mathematikdidaktik bis in die Gegenwart hinein immer wieder gelungen, eine grundsätzliche Diskussion hierüber nicht aufkommen zu lassen. Nicht unähnlich liegt die Situation im Nachbarfach Physik, wo zwar der Streit zwischen reformwilligen und konservativen Fachdidaktikern im Kern um nichts anderes als das Auswechseln der gesellschaft-

[1] Ob sich das mathematikunterrichtliche Gesellschaftsbild allerdings so unmittelbar in die Köpfe der Schüler umsetzt, wie das die beiden genannten Autoren in ihren Schlußfolgerungen annehmen, ist allein aus dessen bloßer Existenz nicht zu erschließen.

lichen Leitbilder dieses Faches geht, gerade deshalb aber die konservative Didaktikermehrheit eine „Verideologisierung“ ihrer Fächer um so heftiger ablehnt. Dabei ist es ihr offenbar überhaupt nicht klar, daß auch die herkömmlichen Curricula nicht frei von mehr oder weniger „ideologischen“ Gesellschaftsbezügen sind, selbst wenn es sich dabei nur um die Vermittlung eines aufgeschönten Bildes der gesellschaftlichen Institution „Wissenschaft“ handelt.

Wenn es daher durchaus geboten erscheint, der aufklärerischen Intention von *Speth*, *Glötzner* und anderen kritischen Mathematikdidaktikern auch für den Physikunterricht nachzukommen, so kann es zunächst nur darum gehen, überhaupt erst einmal das Ausmaß der gewissermaßen „sozialkundlichen“ Bestandteile der herkömmlichen physikalischen Curricula zu bestimmen. Dies soll im folgenden anhand einer quantitativen Bestandsaufnahme der durch einige einschlägige westdeutsche Physikbücher vermittelten „Weltbilder“ geschehen. Dabei wollen wir unter dem „Weltbild“ eines physikalischen Schulbuches die Summe aller derjenigen in ihm enthaltenen Aussagen verstehen, die nicht allein der Übermittlung von rein fachlichem Wissen dienen, sondern einen irgendwie gearteten „sozialen Bezug“ erkennen lassen.

Diese über die bloße Beschreibung natürlicher Phänomene und Gesetze sowie naturwissenschaftlicher Forschungsinstrumente und Verfahren hinausgehenden sozialen Bezüge [2] haben wir im Prozeß ihrer inhaltsanalytischen Herauslösung aus den laufenden Lehrbuchtexten zugleich nach fünf „Weltbildkategorien“ geordnet: Ideologie, Wissenschaft, Technik, Gesellschaft und Umwelt. Dabei umfaßt die Kategorie *Ideologie* alle Aussagen mit in irgendeiner Weise weltanschaulichen Bezügen wie etwa Feststellungen über Natur- und Gesellschaftsphilosophien bzw. Religionen und Mythen; hinzu kommen alle philosophischen, religiösen, mythischen oder affektiven Überhöhungen natürlicher Phänomene (etwa im Sinne von „gottgegebener Ordnung“, „eindrucksvoller Sternenhimmel“). Den Kategorien *Wissenschaft* und *Technik* werden alle Aussagen über die Entwicklung und Struktur dieser beiden Disziplinen zugeordnet, in denen sie als gesellschaftliche Institutionen oder in personaler Form („große“ Wissenschaftler oder Techniker), nicht aber lediglich als rein geistige oder materiale Konstrukte angesprochen werden. Unter die Kategorie *Gesellschaft* fallen alle auf die Bereiche Wirtschaft und Politik einschließlich aller Formen der staatlichen Gewaltausübung (etwa durch Regierung, Militär, Politik, Justiz usw.) eingehenden Weltbildaussagen; auch wenn von der Gesellschaft und ihren Mitgliedern ganz allgemein, von fremden Gesellschaften oder gar vom „Menschen“ als übergesellschaftlichem Subjekt die Rede ist, wird dies als Ansprache der Gesellschaftskategorie gewertet. Die Sammelkategorie *Umwelt* schließlich umfaßt neben weiteren relativ selten angesprochenen Weltbildbereichen wie Bildung,

[2] Genaueres zur Abgrenzung von „Weltbild“ und „Fachstoff“ sowie zu weiteren methodischen Fragen der „Weltbildanalyse“ siehe *Brämer* 1977 a.

Kunst oder Medizin alle Bezüge zur unmittelbaren Lebensumwelt der Schüler und ihrer Eltern, zu Arbeit und Alltag ebenso wie zu den sozialen Verhältnissen und nicht zuletzt auch zur Umwelt im Sinne des Umweltschutzes.

Diese kategoriale Strukturierung des physikunterrichtlichen Weltbildes hat sich insofern bewährt, als jede zuvor unabhängig hiervon in den untersuchten Texten ausgemachte Weltbildaussage tatsächlich stets mindestens einem Weltbildbereich zugeordnet werden konnte. Wurden in einer Aussage mehrere Weltbildbereiche (etwa in Form einer Aufzählung) angesprochen, so haben wir sie im allgemeinen jedem dieser Bereiche zugeordnet, es sei denn, zwischen den beteiligten Bereichen wurde ein echter inhaltlicher Zusammenhang hergestellt. In diesem Falle ordneten wir die entsprechende Aussage, um diesen Zusammenhang für die Auswertung zu erhalten, einer sogenannten „Verbindungskategorie“ zu [3]. Damit geben die Besetzungsquoten des vollständigen Kategoriensystems Auskunft also nicht nur darüber, wie häufig jeder der Weltbildbereiche im betreffenden Text für sich genommen, sondern auch in welchem Zusammenhang er mit den anderen Bereichen angesprochen wird.

## Umfang und Struktur des fachspezifischen Weltbildes

Nachdem damit die Vorgehensweise unserer Untersuchungen zumindest in ihren Grundzügen geklärt ist, hier nun gleich zu den wichtigsten Ergebnissen. Sie basieren auf der Durchsicht von insgesamt acht repräsentativen Physiklehrbüchern aus der ersten Hälfte der 70er Jahre [4]. Wir haben bei unserer Quellenauswahl so weit zurückgegriffen, weil die damaligen Schulbücher in der Regel noch einen deutlichen Schulformbezug erkennen lassen, der uns natürlich besonders interessiert. Dementsprechend stehen im Mittelpunkt unseres Schulbuchvergleichs je zwei repräsentative Vertreter physikalischer Hauptschul- und Gymnasiallehrbücher (Mittelstufe) jener Zeit. Für die Hauptschule sind dies die Bücher „Natur und Technik“ von *Schroeder* u. a., das seinerzeit unangefochten die (kaufmännische Erfolgsliste) westdeutscher

[3] So wurde also etwa die Aussage „Wissenschaft und Technik unterliegen einem ständigen Fortschritt“ den beiden Einzelkategorien Wissenschaft und Technik, hingegen die Feststellung „Wissenschaft und Technik fördern sich gegenseitig“ der Verbindungskategorie Wissenschaft/Technik (WT) zugeordnet. Bei der Berücksichtigung von Weltbildbereichszusammenhängen beschränkten wir uns allerdings auf Paarverbindungen, da echte inhaltliche Verbindungen von drei und mehr Bereichen so selten vorkommen, daß der mit der Berücksichtigung entsprechender Mehrfachkategorien verbundene Auswertungsaufwand in keinem Verhältnis zu deren analytischem Stellenwert steht.

[4] Im einzelnen waren dies: *Brennecke/Schuster*: Physik Mittelstufe und Physik Oberstufe, Braunschweig <sup>3</sup>1972. *Dorn*: Physik Mittelstufe und Physik Oberstufe (Ausgabe A). Hannover <sup>12</sup>1972 bzw. <sup>16</sup>1972. *Gerthsen/Kneser*: Physik. Heidelberg <sup>11</sup>1971. *Halberstadt/Berghändler*: Physik und Chemie für Hauptschulen. Frankfurt <sup>2</sup>1971. *Kuhn*: Physik Bd. 1 (Gesamtband). Braunschweig 1975. *Schröder/Sichelschmidt/Steegler/Kestner*: Natur und Technik 2. Berlin <sup>2</sup>1971.

Physikbücher anführte, sowie das Buch „Physik und Chemie für Hauptschulen“ von *Halberstadt/Berghändler*, das nach *Bahnemann* (1975) ähnlich wie „Natur und Technik“ eine didaktische Konzeption verwirklicht, wie sie für die damals zugelassenen Hauptschullehrbücher besonders typisch war.

Unter den Gymnasialbüchern haben wir als Vertreter der „klassischen“, mittlerweile in der x-ten Auflage vorliegenden Unterrichtswerke (wie *Grimsehl, Höfling, Dorn* u. ä.) den „*Dorn*“ und als Vertreter neuerer (aber dennoch kaum weniger konservativer) Verlagsprodukte den „*Brennecke-Schuster*“ ausgewählt. Da beide Werke wie üblich auch über Fortsetzungsbände für die gymnasiale Oberstufe verfügen, lag es nahe, zwecks Stufenvergleichs auch diese Bände in die Untersuchung einzubeziehen (im folgenden als „*Dorn 2*“ und „*Brennecke 2*“ bezeichnet). Sozusagen außer Konkurrenz lief in unserem Vergleich auch noch ein erfolgreiches Hochschullehrbuch mit („*Gerthsen*“), um abschätzen zu können, wie weit die Gymnasialbücher mit den von ihnen offerierten Weltbildern noch vom akademischen Ideal entfernt sind.

Voll in die Konkurrenz hinein gehört demgegenüber noch das vergleichsweise junge, dennoch aber schon zum Marktrenner (und damit zum Prototyp für ähnliche Neuerscheinungen) avancierte Unterrichtswerk von *Wilfried Kuhn*. Seine Analyse erschien uns vor allem deshalb reizvoll, weil es im Gegensatz zu den anderen Werken keinen Schulformbezug mehr zu erkennen gibt, sondern mit Blick auf die Gesamtschulentwicklung Gültigkeit für die gesamte „Sekundarstufe I“ beansprucht. Geht man davon aus, daß die sozialkundlichen Bestandteile der verglichenen Schulbücher eigentlich wesentlich klarer noch als ihre naturwissenschaftlichen Fachinhalte auf die sozialen Zielfelder der jeweiligen Bezugsschultypen zugeschnitten sein sollten, so darf man gespannt sein, welchem der typenbezogenen Lehrbücher der „*Kuhn*“ in weltbildmäßiger Hinsicht am nächsten steht.

Die wichtigste Frage unserer Analyse bezieht sich jedoch nicht auf die Schulformabhängigkeit des physikunterrichtlichen Weltbildes, sondern auf dessen generelles Ausmaß im westdeutschen Physikunterricht überhaupt. Sehen wir daher zunächst von allen Lehrbuchunterschieden ab, so finden wir im Durchschnitt aller untersuchten sieben Schulbücher (den „*Gerthsen*“ ausgenommen) rund 850 Weltbildaussagen pro Buch. Bezogen auf den gesamten Lehrbuchinhalt entspricht dies einem Textanteil von rund 10 % und einer Aussagedichte von drei Weltbildaussagen pro Normalseite [5].

Nicht weniger als ein Zehntel der herkömmlichen Physikbücher dient also der Vermittlung weltanschaulicher bzw. sozialkundlicher Aussagen. Das ist ein unerwartet hoher Wert. Bedenkt man, daß die fachdidaktische Diskussion seit der Mitte der 70 Jahre eher noch auf die verstärkte Hereinnahme von wissenschaftlichen und anderen gesellschaftlichen Bezügen in den natur-

[5] Unter einer Normalseite wird ein festes Testquantum (ca. 3 000 Anschläge einschließlich Kapitelüberschriften, Bildunterschriften und Tabelleninhalte) verstanden.

wissenschaftlichen Unterricht hinauslief, so dürfte dieser Wert heute vermutlich noch höher liegen. In einer Befragung von naturwissenschaftlichen Lehrern, mit deren Hilfe wir ihre fachdidaktischen Zielvorstellungen erkunden wollten, erwies sich sogar mehr als ein Viertel aller genannten Ziele als dem weltanschaulichen Bereich zugehörig (Nolte/Brämer 1980). Das ist zumindest insoweit ein positiv zu bewertender Trend, wie auf diese Weise allmählich ins didaktische Bewußtsein gerät, was nach Ausweis der vorliegenden Zahlen offenbar auch schon vorher zum obligatorischen Repertoire des naturwissenschaftlichen Unterrichts gehörte, ohne daß sich die Mehrheit der Fachdidaktiker darüber hinreichend Rechenschaft abgelegt hat.

Um welche Themen es im sozialkundlichen Teil des herkömmlichen Physikunterrichts geht, das zeigt die Ordnung der Weltbildaussagen nach den vorgegebenen „Weltbildbereichen“, wie sie in Abb. 1 graphisch veranschaulicht ist. Thematischer Spitzenreiter ist natürlich die Wissenschaft als solche, auf die genau die Hälfte aller Weltbildaussagen Bezug nehmen. Dem folgen mit 24 bzw. 22% die Bereiche Umwelt und Technik, während mit 14 bzw. 8% die Kategorien Gesellschaft und Ideologie demgegenüber vergleichsweise schwach vertreten sind. Berücksichtigt man hierbei, daß die wenigen unmittelbaren Gesellschaftsbezüge häufig nur in ihrer allgemeinsten Form („der Mensch“) auftauchen, während Hinweise ökonomischer Art selten und politischer Natur so gut wie gar nicht zu finden sind, so spiegelt sich also im physikunterrichtlichen Weltbildprofil die altbekannte politisch-ideologische Enthaltensamkeit der physikalischen Fachlehrer und -didaktiker durchaus wider; ihr professionelles Gesellschaftsbild konzentriert sich offenbar vor allem auf die Wissenschaft und deren technisch-produktive Konsequenzen.

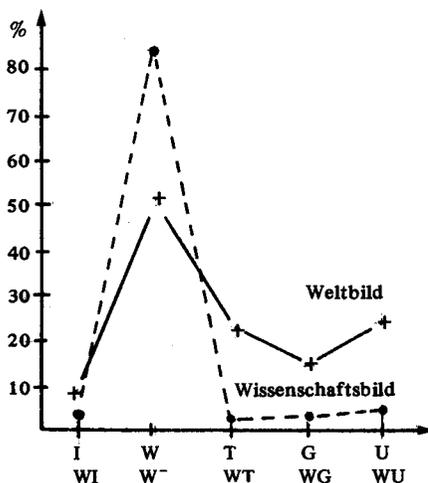


Abb. 1: Durchschnittliches Weltbild- und Wissenschaftsprofil der untersuchten Schulbücher. Abkürzungen: I Ideologie, W Wissenschaft, T Technik, G Gesellschaft, U Umwelt (W<sup>-</sup> Isolierte Wissenschaftsaussagen).

Das durchgezogene „Weltbildprofil“ in Abb. 1 gibt allerdings nur Auskunft über die auf die Gesamtaussagenzahl bezogenen relativen Ansprachehäufigkeiten der fünf Weltbildbereiche. Allein die 100 % überschreitende Prozentsumme läßt vermuten, daß die angesprochenen Kategorien häufig nicht isoliert behandelt, sondern miteinander in Verbindung gebracht werden. Besonders interessant ist natürlich die thematische Einbindung des im Zentrum des physikdidaktischen Weltbildes stehenden Wissenschaftsbildes. Hierüber gibt die gestrichelte Kurve in Abb. 1, sozusagen das durchschnittliche „Wissenschaftsprofil“ Auskunft. Es basiert auf den Besetzungsquoten sowohl der Einzelkategorie Wissenschaft ( $W^-$ ) als auch der vier dazugehörigen Verbindungskategorien (jeweils bezogen auf die Gesamtzahl der Wissenschaftsaussagen [6]), differenziert also die im Bereich W des Weltbildprofils zusammengefaßten Aussagen nach ihrem Kontext.

Dabei fällt sofort ins Auge, daß die Bezüge zwischen der Wissenschaft und den anderen gesellschaftlichen Bereichen im Vergleich zum Gesamtweltbild deutlich unterproportioniert sind. Befassen sich noch über die Hälfte der Weltbildaussagen mit Technik, Gesellschaft und Umwelt, so werden diese Bereiche in Zusammenhang mit der Wissenschaft nur noch zu 10 % angesprochen. Ganze 84 % aller Wissenschaftsaussagen bleiben völlig wissenschaftsimmanent, entwerfen also ein Wissenschaftsbild ohne jeden politischen sozialen Bezug. Das wichtigste Resümee unserer Untersuchung kann daher schon an dieser Stelle formuliert werden: Nicht der Physikunterricht ist ohne Gesellschaftsbezug, sondern das durch ihn vermittelte Wissenschaftsbild.

Dieses unpolitische Wissenschaftsbild gleicht inhaltlich nicht selten einem religiösen Epos. Es ist stark von der Geschichte her geprägt, die ihrerseits wiederum weitgehend als Werk einiger weniger großer Männer erscheint. Gewissermaßen als die Kirchenväter der Wissenschaftlerbewegung fungieren dabei durchweg die Begründer der neuzeitlichen Physik: *Galilei*, *Kepler* und *Newton*. Auf ihre epochalen wissenschaftlichen Leistungen wird in der Regel ausführlich und an mehreren Stellen zugleich hingewiesen. Mit Abstand folgen sodann die Physiker des 18. und 19. Jahrhunderts, von denen die Schüler indes häufig kaum mehr als die Lebensdaten (dafür gelegentlich gleich mehrfach) erfahren. Dem liegt auf seiten der Lehrbuchautoren offenbar die Vorstellung zugrunde, daß die bloße Nennung berühmter, durch die Hinzufügung der Lebensdaten sakral aufgeweihter Namen genügt, um die Schüler in Ehrfurcht vor der Genialität der damit verbundenen Erkenntnisse zu versetzen – eine Vorstellung, die die historischen Annotationen in unseren Physikbüchern als Elemente eines säkularisierten Heiligenkults entlarvt.

---

[6] Im Gegensatz zum Weltbildprofil addieren sich die Prozentzahlen des Wissenschaftsprofils zu 100 %, da hier keine kategorialen Überschneidungen auftreten können.

So nimmt es denn auch kein Wunder, daß die physikunterrichtlichen Weltbilder jede kritische Distanz zur Wissenschaft vermissen lassen. Selbst über die Wirklichkeit moderner Naturwissenschaft, über ihre Organisation und Finanzierung, über den Alltag der Wissenschaftler in isolierten Hochschulinstituten, in der industriellen Verwertungsmaschinerie oder in den Tempeln der big science erfahren die Schüler so gut wie nichts, von den Problemen der wissenschaftlich mitverantwortenden Umweltzerstörung oder der rund die Hälfte der weltweiten naturwissenschaftlich-technischen Kapazitäten in Anspruch nehmenden Rüstungsforschung (Brämer 1982) ganz zu schweigen. Der einzige Unterschied zwischen historischen und aktuellen Hinweisen besteht darin, daß die Naturwissenschaftlerzunft mit zunehmender Annäherung an die Gegenwart immer anonymisierter in Erscheinung tritt, bis schließlich nur noch in „man“-Formulierungen oder im Passiv vom Fortschritt „der Wissenschaft“ die Rede ist.

### Physikbücher im Weltbildvergleich

Wie nicht anders zu erwarten, weichen die untersuchten Lehrbücher hinsichtlich Weltbildausstattung und -struktur im einzelnen zum Teil beträchtlich von den referierten Durchschnittsdaten ab. Tabelle 1 gibt eine Übersicht sowohl über die Textanteile als auch die thematischen Profile der unterschiedlichen Weltbilder. Dabei fällt ins Auge, daß nicht etwa die stufenunterschiedenen Ausgaben ein und desselben Werkes, sondern die stufengleichen Bücher unterschiedlicher Autoren die größten Ähnlichkeiten aufweisen. Um diesen Eindruck quantitativ zu überprüfen, haben wir für alle kombinierbaren Lehrbuchpaare aus Tab. 1 die jeweiligen Abstände zwischen ihren Weltbildprofilen (genauer ihre mittleren quadratischen Profilabweichungen [7]) berechnet. Wenn man angesichts des von 4 bis 42 % reichenden Spektrums dieser Abstände Profile mit mittleren Abweichungen bis 5 % sehr ähnlich, bis 10 % als ähnlich und bis 15 % als entfernt ähnlich klassifiziert, läßt sich das Ergebnis einer solchen Ähnlichkeitsanalyse relativ einfach darstellen.

$$[7] \quad d_{x,y} = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{z=1}^N (x_z - y_z)^2}$$

mit  $x_z$ ,  $y_z$  als relativen Besetzungszahlen des Weltbildbereichs  $z$  in den Lehrbüchern  $x$  und  $y$ . Den Abstandsberechnungen lag allerdings ein differenzierteres Kategoriensystem als in Tabelle 1 zu Grunde. Vergl. hierzu Brämer (Hrsg.) 1977b, S. 128.

Tab. 1: Weltbildungumfang in absoluten Zahlen, relativen Textanteilen und Aussagen pro Normalseite sowie thematische Struktur der Weltbilder im Lehrbuchvergleich (Weltbildprofile)

Tabelle 1	Schröder Halberstadt Dorn 1 Brennecke 1 Dorn 2 Brennecke 2 Kuhn Durchschnitt Gerthsen									
Weitbildaussagen absolut	923	368	526	306	867	906	2070	852	315	
Weltbildanteil (%)	17	12	7	3	8	7	14	10	3	
Aussagendichte (A/NS)	6	3	3	1	2	2	5	3	1	
I Ideologie	9	3	5	4	11	9	14	8	12	
W Wissenschaft	17	12	52	50	77	85	57	50	79	
T Technik	46	24	23	22	8	6	25	22	13	
G Gesellschaft	13	19	17	9	10	4	15	14	3	
U Umwelt	34	58	23	25	8	4	15	24	4	

Abbildung 2 bestätigt nicht nur den bereits von Tab. 1 vermittelten Eindruck, sondern weist den Schulformbezug gerade als entscheidendes Differenzierungskriterium der physikunterrichtlichen Weltbilder aus. Enge Verwandtschaften gibt es nur zwischen den Profilen ein- und desselben Schultyps, wobei lediglich die zwischen den Bereichen Technik und Umwelt vertauschten Gewichte der Hauptschulprofile auch hier eine enge Verwandtschaft verhindern. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß gerade diese beiden nur in der Hauptschule so stark besetzten Bereiche kategorial relativ schwer zu trennen waren [8].

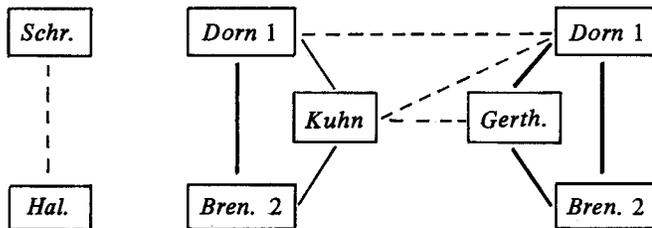


Abb. 2: Strukturelle Weltbildverwandtschaften der untersuchten Lehrbücher.

- sehr ähnliche Weltbildprofile
- ähnliche Weltbildprofile
- - - - - entfernt ähnliche Weltbildprofile

Sehr aufschlußreich ist darüberhinaus auch, daß in die enge Weltbildverwandtschaft der Oberstufenbücher auch das Hochschullehrbuch einbezogen ist, der Abiturunterricht sich also zumindest weltbildmäßig dem akademischen Vorbild weitgehend angepaßt zu haben scheint. Der Weltbildabstand zum Hochschullehrbuch nimmt mit steigender Schulformdistanz geradezu gesetzmäßig zu: Von 4% für die Oberstufenwerke über 17% für die Mittelstufenbücher bis auf 37% für die Hauptschulbücher. Ausgenommen hiervon ist lediglich das Buch von *Kuhn*, das mit dem „*Gerthsen*“ ebenso wie mit dem „*Dorn 2*“ (und fast auch mit dem „*Brennecke 2*“) noch eine gewisse Ähnlichkeit zeigt. Damit ordnet sich das *Kuhnsche* Sekundarstufenbuch – und das ist zweifellos besonders interessant – hinsichtlich seiner sozialkundlichen Orientierung nicht etwa zwischen Hauptschule und gymnasialer Mittelstufe, sondern zwischen Mittel- und Oberstufe ein.

Wie ein detaillierter Vergleich der Gesamtprofile auf der Basis von Tab. 1 zeigt, erweist sich der Anteil der Wissenschaftsaussagen am Weltbild und damit sozusagen dessen Wissenschaftsorientiertheit als dominierendes Cha-

[8] Das lag vor allen Dingen an den vielfältigen Aussagen zum Thema Produktion.

akteristikum für die Gruppenzugehörigkeit eines Buches [9]. So steigt der Wissenschaftsanteil mit deutlichen Abständen zwischen den einzelnen Gruppen von 9 bis 17 % in der Gruppe der Hauptschulbücher über 50 bis 57 % in der Gruppe der gymnasialen Mittelstufenbücher auf 77 bis 85 % in der Gruppe der gymnasialen Oberstufenbücher. Dagegen nehmen in derselben Richtung die durchschnittlichen Weltbildanteile der Kategorien Umwelt und Technik ebenso sprunghaft ab. Während also das Weltbild der Hauptschulbücher noch einen deutlichen Lebens- und Umweltbezug besitzt, wird dieser im gymnasialen Buch immer mehr durch einen reinen Wissenschaftsbezug ersetzt, bis schließlich das Weltbild der gymnasialen Oberstufe strukturell dem des Hochschulbuches gleicht.

In diese klare Entwicklungslinie ordnet sich das Weltbild des *Kuhnschen* Lehrbuches für die Sekundarstufe I gemäß seiner charakteristischen Zwischenposition bruchlos ein, indem hier der Anteil der Wissenschaftsaussagen größer und der der Umweltaussagen kleiner als bei den gymnasialen Mittelstufenbüchern ist. Dies untermauert die aus der fachdidaktischen Diskussion gewonnene Einsicht, daß gesamtchulorientierte Naturwissenschaftscurricula zu einer gewissen Überanpassung an die herkömmlichen gymnasialen Bildungsnormen (im Sinne einer extremen Wissenschaftsorientierung) neigen [10].

Parallel zur Abnahme des Umweltbezuges verringern sich auch die unmittelbar gesellschaftlichen Weltbildbezüge von der Hauptschule über die gymnasiale Mittelstufe bis zur Oberstufe. Wie der Vergleich der schulspezifischen Weltbildprofile, deren Bildung angesichts der charakteristischen Profilverwandtschaften naheliegt, wie Abbildung 3 zeigt, berühren in der Gruppe Hauptschule noch durchschnittlich 16 % aller Weltbildaussagen die Kategorie Gesellschaft, während es in der gymnasialen Mittelstufe lediglich 13 % und in der Oberstufe nur noch 7 % sind. Der schwindende Gesellschaftsbezug wird allerdings zumindest partiell durch die zunehmende Betonung ideologischer Aspekte kompensiert (Zunahme von 5 – 6 % auf 10 %), worin die

[9] Dies wird von *Klaus-Henning Hansen* (IPN) bestätigt, der unsere Weltbildprofile einer mehrdimensionalen Faktorenanalyse unterworfen hat. In einer persönlichen Mitteilung kommt er zu dem Ergebnis, daß wider Erwarten „eine einzige Dimension zur Erklärung der Variationen zwischen den Schulbüchern ausreicht. Wir können sie ohne Schwierigkeit als Ausmaß der ‚Wissenschaftsorientierung‘ identifizieren. Es lassen sich deutlich 2 Gruppen (...deren Distanzen untereinander größer sind als zwischen den einzelnen Elementen...) unterscheiden. Die eine besteht aus den ... Volksschulbüchern und die andere aus 5 Mittel- und Oberstufentexten sowie einem wissenschaftlichen Lehrbuch. ... In der dreidimensionalen Lösung läßt sich zusätzlich erkennen, daß der ‚Kuhn‘ im Weltbild zwischen den Mittel- und den Oberstufenbüchern einzuordnen ist und nicht, wie man vermuten könnte, zwischen Volksschul- und Mittelstufenbüchern“.

[10] So ist es vermutlich kein Zufall, daß wir im DDR-Physiklehrbuch für die 10. Klasse der dortigen Einheitsschule ein dem *Kuhnschen* sehr ähnliches Weltbild finden, dessen Wissenschafts-, Technik- und Umweltanteile mit den *Kuhnschen* Daten praktisch übereinstimmen.

mit steigendem Bildungsniveau zunehmende Einbindung auch des naturunterrichtlichen Weltbildes in ein bürgerlich-konservatives Kulturverständnis zum Ausdruck kommt.

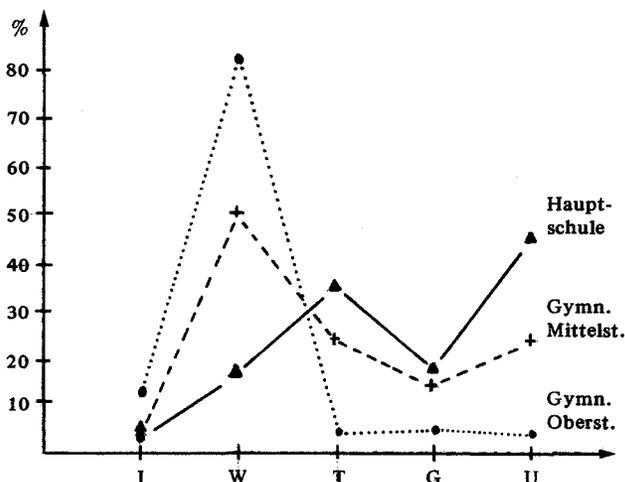


Abb. 3: Durchschnittliche Weltbildprofile nach Schultypen

Die schon fast gesetzmäßigen Weltbildunterschiede im Schulformvergleich machen deutlich, daß die Hauptschulbücher ihrer ganzen Anlage nach ein tendenziell anderes Sozialisationsziel verfolgen als die Gymnasialbücher. Während es ersteren um die Einbindung der Schüler in eine von Technik und Produktion bestimmte Umwelt geht, verengt sich die Sozialisationsperspektive der gymnasialen Physikbücher mehr und mehr auf die Wissenschaft als abstraktes gesellschaftliches Leitbild. Im Gesamtschulbereich ist diese Verengung schon auf der Mittelstufe in einem Maße vollzogen, daß der Schülermehrheit kaum noch ein Anknüpfungspunkt an ihre gegenwärtige oder zukünftige Praxis bleibt. Wer sich hier nicht auf die gymnasiale Wissenschaftsperspektive einläßt, dem bleibt kaum eine Alternative als die des Restschülerdaseins, wird er doch zwangsläufig über kurz oder lang durch die Maschen der Wissenschaftssozialisation und -selektion hindurchfallen.

### Weitere Charakteristika des physikunterrichtlichen Weltbildes

Wir haben bereits festgestellt, daß der Anteil der Wissenschaftsaussagen am Weltbild besonders stark von der Schulform abhängig ist. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß sich die eigentlichen Wissenschaftsprofile dennoch nur vergleichsweise wenig voneinander unterscheiden: Ihre Abstände schwanken lediglich

Tab. 2: Anteile des Wissenschaftsbildes am Weltbild und seine thematische Struktur im Lehrbuchvergleich (Wissenschaftsprofile)

<i>Tabelle 2</i>	<i>Schröder</i>	<i>Halberstadt</i>	<i>Dorn 1</i>	<i>Brennecke 1</i>	<i>Dorn 2</i>	<i>Brennecke 2</i>	<i>Kuhn</i>	<i>Durchschnitt</i>	<i>Gerthsen</i>
Wissenschaftsanteil (%)	17	12	52	50	77	85	57	50	79
WI	10	0	2	1	6	4	8	4	5
W <sup>---</sup>	73	89	78	91	90	91	78	84	89
WT	13	0	7	2	1	1	6	3	4
WG	2	2	7	4	1	2	5	3	0
WU	3	10	3	1	1	1	2	4	1

Tab. 3: Relative Anteile der immanenten Wissenschaftsaussagen an der jeweiligen Weltbildgesamtheit im Lehrbuchvergleich

<i>Tabelle 3</i>	<i>Schröder</i>	<i>Halberstadt</i>	<i>Dorn 1</i>	<i>Brennecke 1</i>	<i>Dorn 2</i>	<i>Brennecke 2</i>	<i>Kuhn</i>	<i>Durchschnitt</i>	<i>Gerthsen</i>
W <sup>---</sup> (%)	12	11	41	46	69	77	44	44	70

zwischen 1 % und 8 %. Die von den verschiedenen Lehrbüchern vermittelten Wissenschaftsbilder sind also zumindest aus quantitativer Sicht wesentlich konsistenter als die gesamten Weltbilder. Da in ihrer Verwandtschaft auch der „Gerthsen“ einbezogen ist, läßt sich dieser Befund auch dahingehend interpretieren, daß die schulischen Wissenschaftsbilder wesentlich durchgreifender vom akademischen Selbstbild der Naturwissenschaften geprägt sind als die Weltbilder als ganze. Ein spezieller Schulformeinfluß auf die Struktur der Wissenschaftsbilder läßt sich nicht erkennen.

Das gilt allerdings nur für die thematische Struktur des Wissenschaftsbildes, nicht jedoch für dessen Umfang. Der nimmt vielmehr im Übergang von der Hauptschule zum Gymnasium so stark zu, daß der Anteil des Wissenschaftsbildes am Gesamttext der Lehrbücher (im Gegensatz zu dem des gesamten Weltbildes) in dieser Richtung sogar noch wächst, nämlich von 2 % Textanteil in den Hauptschulbüchern über 3 % in den gymnasialen Mittelstufenbüchern bis zu 6 % für die Oberstufenbücher. Noch deutlicher nimmt in derselben Richtung die Dichte der rein immanenten Wissenschaftsaussagen  $\bar{W}$  (s. Tab. 3) zu. Die stufenweise Herauslösung des schulischen Wissenschaftsbildes aus allen nichtwissenschaftlichen Zusammenhängen, seine Destillation zum Extrakt „reiner“ Wissenschaft, erweist sich damit als das eindeutigste Schulformspezifikum des physikunterrichtlichen Weltbildes.

Die -bisher diskutierten Weltbildcharakteristika geben allerdings noch keine Auskunft über das Verhältnis von Weltbild und Fachstoff. Die Frage nach den ideologischen Schwerpunkten im eigentlichen Fachcurriculum ist jedoch insofern relativ leicht zu beantworten, als die in der traditionellen wissenschaftlichen Systematik der Physik angelegte Aufteilung des Stoffes in Mechanik, Optik, Wärmelehre und Elektrizitätslehre praktisch in allen Büchern wiederzufinden ist. Faßt man die darüberhinaus behandelten Stoffgebiete pauschal zu einem Kapitel „moderne Physik“ zusammen, so läßt sich für jedes Stoffgebiet ein über alle Lehrbücher gemittelttes Weltbildprofil angeben [11].

Wie Tabelle 4 (S. 52) zeigt, unterscheiden sich die Stoffgebiete in erster Linie durch ihre unterschiedlichen *Anteile*. Dabei fallen vor allem besonders die Einleitungen heraus, die zu fast zwei Drittel der weltbildmäßigen Einführung der Schüler in das Fach gewidmet sind. Inhaltlich zeichnen sie sich nicht nur durch einen vergleichsweise hohen Komplexitätsgrad der Aussagen (hohe Prozentsumme des Einleitungsprofils als Zeichen überdurchschnittlich vieler Verbindungsaussagen), sondern zugleich durch eine auffällige Überbetonung des Themas Wissenschaft zu Ungunsten von Technik und

[11] Wie ein Vergleich der Kapitelprofile mit den entsprechenden Gesamtprofilen der Lehrbücher zeigt, sind die quantitativen Profilabweichungen innerhalb eines Buches bedeutend kleiner als zwischen den einzelnen Büchern. Insofern erweisen sich die Weltbildprofile als außerordentlich lehrbuchspezifisch und umgekehrt die Lehrbücher als unerwartet weltbildhomogen. Die in Tabelle 4 (S. 52) wiedergegebene Fachstoffabhängigkeit der Profile ist also alles in allem ein zweitrangiges Merkmal.

Umwelt aus [12]. Das deutet darauf hin, daß die Einleitungen weniger der systematischen Einführung in den Fachstoff als vielmehr der ideologischen Einweisung in eine bestimmte Sichtweise der Fachwissenschaft (etwa im Sinne eines „scientific point of view“) dienen.

Tab. 4: Die Abhängigkeit des Weltbildprofils vom Fach(kapitel), gemittelt über alle Lehrbücher

Einleitung	Mechanik	Optik	Wärmelehre	Elektr.-Lehre	moderne Physik	
Weltbildanteil (%)	61	11	7	8	8	15
I	20	10	12	7	7	8
W	79	49	54	52	50	68
T	8	26	12	22	24	12
G	15	13	7	6	13	11
U	7	20	26	24	20	14

Daß diese einleitend entworfenen Weltbildpositionen der Lehrbücher in den folgenden Fachstoffkapiteln nach Ausweis von Tab. 4 nur in mehr oder weniger modifizierter Weise verifiziert werden, braucht nicht unbedingt als Bruch interpretiert zu werden, wie das bei der Gegenüberstellung von Lehrplanpräambeln und Stoffkatalogen gelegentlich etwas vorschnell geschieht. Vielmehr ist es durchaus denkbar, daß ein Großteil der Einleitungsintentionen in der immanenten Darstellung des Fachstoffes realisiert wird, wovon durch das Weltbild dann nur noch bestimmte Aspekte vertiefend aufgegriffen werden.

Am relativ stärksten aufgenommen werden die Einleitungsintentionen offenbar in den aktualisierten Schlußkapiteln der Lehrbücher. Denn in den Passagen über „moderne Physik“ ist die Wissenschaft ebenfalls auf Kosten der anwendungsorientierten Bereiche überrepräsentiert, und zugleich liegt auch hier der Weltbildanteil insgesamt deutlich über dem Durchschnitt. Dabei zeigt das Beispiel „Kuhn“, daß sich das physikunterrichtliche Weltbild mit zunehmender Aktualität des Fachstoffes immer mehr am Selbstbild der Wissenschaft orientiert. Während nämlich das *Kuhnsche* Weltbild von dem

[12] Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß es in den beiden Hauptschulbüchern keine Einleitungen gibt und deshalb das gemittelte Weltbild der Einleitungen zwangsläufig etwas stärker wissenschaftsorientiert ist, was aber allein die großen Abweichungen vom mittleren Profil der gesamten Texte nicht erklärt.

der beiden Oberstufenbücher insgesamt noch einen Abstand von 14 Prozentpunkten hat, vermindert sich diese Distanz bei Beschränkung auf das Kapitel „moderne Physik“ auf nurmehr 3 Prozentpunkte. Ist also der „Kuhn“ als ganzes eher dem herkömmlichen gymnasialen Mittelstufenbuch verwandt, so wird über die „moderne Physik“ das Weltbild der gymnasialen Oberstufe vermittelt.

Zwischen den restlichen Fachstoffkapiteln der untersuchten Lehrbücher sind die Unterschiede demgegenüber eher gering. Abgesehen von der gesteigerten Wissenschaftsorientierung in Einleitung und Schluß der Lehrbücher ist das Weltbild im Gegensatz zum Fachstoff also offenbar nicht in irgendeiner Weise systematisiert. Es bildet vielmehr einen zwar weitmaschigen, aber zugleich relativ konsistenten Interpretationsrahmen, durch den der Fachstoff indes möglicherweise sogar besonders wirksam für den heimlichen Lehrplan des Physikunterrichts erschlossen wird. Dieser heimliche Lehrplan, und das macht allein schon die quantitative Analyse deutlich, läuft wesentlich auf die Vermittlung eines Wissenschaftsmythos hinaus, der die naturwissenschaftliche Profession von Bildungsstufe zu Bildungsstufe aus dem sozialen Alltag herauslöst und zunehmend zu einem Orden reingeistiger Weltbeherrschung verklärt.

## Wesen und Erscheinung: Über die sprachliche Vorstellung der Wirklichkeit im naturwissenschaftlichen Unterricht

„Ein im strengen Stil errichtetes Gebäude kann gleichwohl bald nach der Besichtigung im Moor versinken“

*Martin Wagenschein (1970)*

### Naturunterricht und Sprache

Was gibt es eigentlich nach *Wagenschein* noch zum Thema „Naturwissenschaftlicher Unterricht und Sprache“ zu sagen? Niemand hat uns eindringlicher klargemacht als er, daß das „Verstehen“ der Natur durch eine allzu frühe und beckmesserische Verwendung der „exakten“ Kunstsprache der Naturwissenschaften nur Schaden leiden kann. Niemand hat die Einsicht in brillantere Metapher gekleidet, daß diejenigen Naturwissenschaftslehrer, denen es allzusehr um das Polieren der Sprache geht („Sprich im ganzen Satz! Drück Dich exakt aus!“), letztlich nur leere Worte und schlechte Nachahmer züchten. Und niemand schließlich hat so klar erkannt, daß jene „Rumpelkammern“ von „Formelfragmenten“ und „Satztrümmern“, die vom herkömmlichen Kanon schulischen Naturwissens in den Köpfen der Betroffenen übrigbleiben, nicht zuletzt dem hohen Roß der Wissenschaftlichkeit geschuldet sind, auf dessen Sprachsattel sich die Naturwissenschaftsdidaktik immer wieder zu vergaloppieren pflegt [1].

Die zahlreichen Aufsätze und Reden, in denen *Martin Wagenschein* seit nunmehr fast einem halben Jahrhundert diese und ähnliche Thesen zumeist unter großem Anklang bei seinen Lesern und Zuhörern verfochten hat, dürfen indes nicht darüber hinwegtäuschen, daß sich am Gegenstand seiner Kritik, dem wissenschaftsfixierten Naturunterricht, im Prinzip nichts geändert hat. Im Gegenteil: In den letzten zwei Jahrzehnten scheint alles nur noch schlimmer geworden zu sein. Mit der Ausbreitung der Naturwissenschaften an unseren Schulen orientierte sich nicht nur der Gymnasialunterricht immer verbissener am (sprachlichen) „Niveau“ der Bezugsdisziplinen, auch die Naturlehre der ehemaligen Volksschule ist heute in „wissenschaftsorientierte“ Teildisziplinen aufgefächert, die die Natur auf das dürre Wort-, Formel- und Modellgeklapper der akademischen „Fachsystematik“ verkürzen. So sehr *Wagenschein* mit seinem „exemplarischen Prinzip“ die allgemeinpädagogische Diskussion prägen konnte, so sehr blieb er in seiner eigentlichen pädagogischen Heimat, der Naturwissenschaftsdidaktik, ein geradezu klassisches Beispiel des Rufes in der Wüste.

[1] Metapher größtenteils nach *Martin Wagenschein (1970, 1971)*.

Wie ist dieses augenfällige Mißverhältnis von überzeugender Argumentation und absoluter Wirkungslosigkeit zu erklären? Spielte *Wagenschein* nur die Rolle eines Feigenblattes, eines schlechten Gewissens der Naturwissenschaftsdidaktik, dessen bloße Artikulation allein schon entlastend wirkte? Was aber trieb dann die Fachdidaktikerzunft trotz aller einsichtigen Warnungen in immer schülerfernere Gefilde? Wie erklärt sich die offenkundige Zwanghaftigkeit, mit der die Fachvertreter angesichts der mannigfachen Chancen zur Intensivierung ihres Unterrichts immer nur zu jenen Mitteln griffen, die ihre allseits beklagte Erfolgslosigkeit nur betonierten?

Bei den letzten Fragen fällt auf, daß *Wagenschein* selber sie nie gestellt hat. So klarsichtig er immer wieder die Misere des herkömmlichen Naturunterrichts beschrieb, so wenig fragte er nach den Ursachen ihrer beständigen Verschärfung. In seiner Beschränkung auf das pädagogische Verhältnis blieb ihm die politisch-soziale Dimension seines Gegenstandes verschlossen. Das wird nicht nur in seinem autonomisierten Lehrerbild deutlich. Auch die Schüler erscheinen bei ihm nur als unbeschrieben-neugierige Wesen ohne soziale Interessen und Vorprägungen. Selbst die bei Jugendlichen dominierende Nutzenperspektive gegenüber ihrer Umwelt, ihr von *Carl Schietzel* so eindringlich beschriebenes technisch-praktisches Handlungsinteresse gegenüber der Natur (*Schietzel* 1978), bleibt bei *Wagenschein* im Vergleich zum vorrangig unterstellten „kindlichen Forscherdrang“ im Hintergrund. Daß ihm aus dieser Sicht die sprachliche Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts nur als pädagogisches und nicht als soziales Problem erscheint, ergibt sich dann von selbst.

Damit wäre also doch noch ein Ansatzpunkt gefunden, unter dem das Thema Naturunterricht und Sprache erneut angegangen werden könnte. Wie dringlich eine solche Fortsetzung der *Wagenscheinschen* Kritik ist, das zeigen die Ergebnisse einer Fachvokabelanalyse, über die ich eingangs berichten möchte. Die daran anschließenden Überlegungen über die sozialen Hintergründe und Folgen der konstatierten Zustände haben lediglich heuristischen Charakter, sie sind weniger Ergebnis als Hinweis auf die Notwendigkeit einer über die bloße pädagogische Kritik hinausgehenden soziologischen Hinterfragung der gesellschaftlichen Determinanten von naturwissenschaftlichem Unterricht.

## Der Vokabelaspekt: Physik vorn

Blättert man das derzeit gängigste unter den modernen Physiklehrbüchern für die Sekundarstufe I der allgemeinbildenden Schulen durch (*Kuhn* 1975), so stößt man nach einer ebenso umfassenden wie buntbebilderten Darstellung der klassischen und neueren Physik am Ende auf ein Register, das nicht weniger als 1 500 Begriffe umfaßt. Zwar erweisen sich diese Begriffe bei näherem Hinsehen nicht allesamt als ausgesprochene Fachtermini, also als physikspezifische Begriffe, die der Form oder dem (zumeist eingeschränkten)

Sinn nach in der Umgangssprache (so) nicht geläufig sind. Dennoch war der bemerkenswerte Registerumfang für die Arbeitsgruppe Soznat Anlaß genug, das erwähnte Lehrbuch des Gießener Fachdidaktikers *Wilfried Kuhn* einmal Seite für Seite auf den Gebrauch physikalischer Fachbegriffe hin durchzugehen – und zwar stellvertretend für die gesamte Lehrbuchliteratur, die durch dieses Buch exemplarisch repräsentiert wird.

Was dabei herauskam (*Clemens 1979*), war noch erschreckender als das Register selbst: Nicht weniger als 2 000 verschiedene Fachvokabeln mutete *Kuhn* seinen jugendlichen Lesern zu, von den zahlreichen Namen großer Physiker und den über 150 normierten Fachsymbolen ganz zu schweigen. Damit erreicht der *Kuhnsche* Lehrgang zumindest von der „Lexik“ her das Niveau eines ausgewachsenen Fremdsprachenkurses für die Sekundarstufe I. Bezogen auf die verfügbare Unterrichtszeit erweist er sich sogar als noch anspruchsvoller: Während eine Fremdsprache von bundesdeutschen Schülern das Erlernen von (je nach Schulform) 70 bis 200 Vokabeln pro Wochenstunde abverlangt, erfordert das vollständige Durcharbeiten des *Kuhnschen* Kurses etwa in den 8 Wochenstunden Physik der hessischen Sekundarstufe I im Mittel die Kenntnisaufnahme von 250 neuen Vokabeln pro Wochenstunde. Und das zusätzlich zum Begreifen des eigentlichen Fachinhaltes mit all seinen unbekanntem Phänomenen, Gesetzen, Theorien, Geräten, Verfahren und Formeln.

Nun könnte man freilich einwenden, daß *Kuhns* Physikbuch lediglich den Charakter eines Angebotes habe, aus dem vom Lehrer jeweils nur mehr oder weniger große Abschnitte auszuwählen sind. Wir haben uns deshalb nach einem Vergleichsobjekt umgesehen, das einem tatsächlich gehaltenen Physikunterricht ein Stückchen näher kommt. Im deutschen Sprachraum nehmen in dieser Hinsicht zweifellos die DDR-Physikbücher eine besondere Stellung ein, sind sie doch nicht nur in der Stoffabfolge auf einen bis ins Stundendetail gehenden Lehrplan abgestimmt, sondern stehen darüberhinaus auch hinsichtlich des Umfangs ihrer Stoffkapitel mit durchschnittlich zwei Druckseiten pro Planstunde in einem überraschend festen Verhältnis zum Lehrplan. Gewiß wird der Physikunterricht in sozialistischen Schulstufen deshalb noch lange nicht sklavisch diesen Lehrbüchern folgen, doch markieren sie auf jeden Fall einen realistischen Unterrichtsverlauf, dem insbesondere die zahlreichen fachfremd eingesetzten Lehrer dankbar folgen dürften.

In diesem erheblich praxisnäheren Curriculum fanden wir immer noch 1 900 Fachvokabeln, unter Einschluß des mit einer Wochenstunde in Klasse 10 zwar gesondert ausgewiesenen, aber inhaltlich voll der Physik zuzurechnenden Astronomieunterrichts waren es sogar 2 200 Fachtermini. Allerdings steht für deren Vermittlung in der 10klassigen polytechnischen Oberschule der DDR mit insgesamt 14 Wochenstunden erheblich mehr Zeit zur Verfügung als in der hiesigen Sekundarstufe I, sodaß die wöchentliche Vokabelquote mit knapp 160 erheblich unter der *Kuhnschen* liegt. Doch auch die entsprechenden Fremdsprachenquoten liegen in der DDR-Pflicht-

schule niedriger, was unter anderem damit zusammenhängt, daß die „Zehnklassige allgemeinbildende polytechnische Oberschule“ von rund 90% aller Jugendlichen ohne nennenswerte Differenzierung durchlaufen wird. Lediglich die 2. Fremdsprache ist fakultativ, und das dürfte auch schon ihre wesentlich höheren Vokabelansprüche von durchschnittlich knapp 130 „lexikalischen Einheiten“ pro Wochenstunde im Vergleich zur obligatorischen 1. Fremdsprache Russisch mit durchschnittlich knapp 70 Vokabeln pro Wochenstunde erklären.

Diese Durchschnittszahlen, und das ist ein weiterer Vorteil des DDR-Beispiels, lassen sich aufgrund der engen Praxisbindung der betreffenden Lehrbücher überdies nach den einzelnen Schuljahren aufschlüsseln. Danach nehmen die jährlichen Quoten der neu zu erlernenden Vokabeln im DDR-Physikunterricht im Gegensatz zum Fremdsprachenunterricht von Klasse zu Klasse zu – im eigentlichen Physikunterricht von 100 auf 200, unter Einbeziehung des Astronomieunterrichts sogar auf 300 Fachbegriffe pro Wochenstunde. Angesichts derart „astronomischer“ Vokabelnichten haben uns praktizierende Lehrer immer wieder vorgehalten, unsere Zahlen seien schon deshalb rein fiktiv, weil sie im konkreten Schulalltag gar nicht realisierbar seien. Dem steht allerdings entgegen, daß die Berliner Bildungsforscher *Peterson* und *Schimansky* bei der Auswertung von Tonbandkontrollen sogar auf noch höhere Zahlen kamen (*Peterson/Schimansky* 1973). Ihnen zufolge hatten die Berliner Gymnasiasten im Physik-Anfangsunterricht durchschnittlich 12 neue Fachtermini pro realer Schulstunde zu verdauen, was auf über 400 Vokabeln pro Wochenstunde hinausläuft.

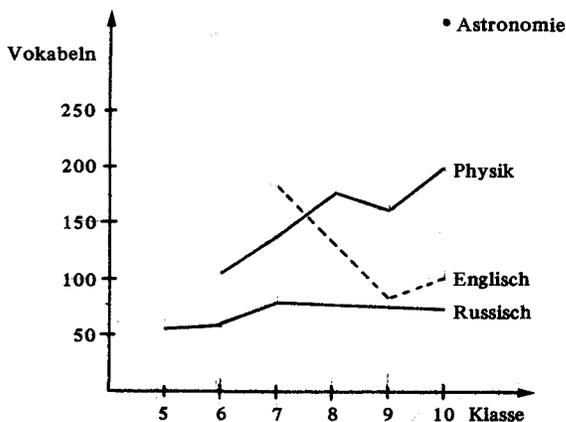


Abb. 1: Zahl der in der DDR-Oberschule pro Wochenstunde neu eingeführte Fach- bzw. Fremdsprachenvokabeln in Abhängigkeit von der Klassenstufe.

Wie dem auch sei: Daß der Physikunterricht zugleich ein Sprachunterricht von hohem „Niveau“ ist, dürfte nach alledem unbestreitbar sein. Dabei nimmt er eine Mittelstellung zwischen kultur- und fremdsprachlichem Unterricht ein. Denn die physikalischen Fachvokabeln zeichnen sich nicht nur durch eine spezifische Sinngabe im Rahmen der physikalischen Wissenschaftskultur aus, sie sind darüberhinaus zur knappen Hälfte (bei *Kuhn* wie in den DDR-Büchern) auch Fremdwörter.

## Der stilistische Aspekt: Fachspezifische Disziplinierung

Es ist indes nicht nur die Fülle der Fachvokabeln, die dem Physikunterricht gelegentlich das Gepräge eines (Fremd-)Sprachenunterrichts gibt. Darüberhinaus wird den Schülern im physikalischen Umgang mit der Natur auch ein bestimmter Sprachstil auferlegt. *Wagenschein* beschreibt diesen Stil als bildlos-erstarrt, spröde, kalt und unpersönlich. Die Physiklehrer *Bösser* und *Klingelhöfer* fanden im Rahmen ihrer Staatsexamensarbeit, daß sich die Sprache westdeutscher Physiklehrbücher durch die Bevorzugung linearer Ketten von einfachen Hauptsätzen auszeichne, die einen hohen Grad an Stereotypie aufwiesen: Mehr als ein Fünftel von ihnen seien simple Schlußfolgerungen, ein rundes Drittel sogar schablonisierte Definitionen (*Bösser/Klingelhöfer* 1977). Nimmt man noch jene Merksätze hinzu, von denen *Wagenschein* behauptet, die Schüler könnten sie bestenfalls „apportieren“, so entsteht das Bild einer trockenen Automatensprache, die erst in der mathematischen Formel ihre eigentliche Erfüllung findet.

Auch wenn die hierin deutlich werdende fachspezifische Disziplinierung der Sprache gelegentlich als Verarmung beklagt wird, so ist sie doch nur die konsequente Folge des „Exaktheits“-Anspruchs einer allzu wissenschaftsorientierten Physikdidaktik. Das wird wiederum besonders deutlich am Beispiel der DDR, deren Physikdidaktiker schon sehr viel länger als ihre hiesigen Kollegen unter dem Wissenschaftlichkeitsverdikt einer fortschrittsorientierten Pädagogik stehen und daher von keinerlei Zweifel an der Notwendigkeit eines regelrechten Fachsprachendrills mehr geplagt zu sein scheinen. In kaum einem der richtungsweisenden Artikel der Volksbildungsoberen zu „Stand und Aufgaben“ des naturwissenschaftlichen Unterrichts fehlt denn auch die Forderung nach einem „einwandfreien“, „sauberen“, „klaren“, „sicheren“, „genauen“ usw. Gebrauch der Fachsprache. Die Fähigkeit, „Beschreibungen und Erklärungen physikalischer Objekte, Erscheinungen und Vorgänge sowie technische Anwendungen in logisch geordneter und grammatikalisch einwandfreier mündlicher und (orthographisch richtiger) schriftlicher Ausdrucksform darzustellen“, ist längst ein Standardziel des DDR-Physikunterrichts (*Liebers* 1978, S. 23), gelegentlich zu „unnachgiebigen Forderungen an Klarheit und Genauigkeit in mündlicher und schriftlicher Form“ gesteigert (*Holz* u. a. 1978, 1980).

In derartigen Absolutheitsansprüchen erweisen sich die DDR-Physikdidaktiker als völlig unsensibel gegenüber dem schulisch Machbaren wie pädagogisch Sinnvollen. Das gilt insbesondere für *Kurt Haspas*, bis in die 70er Jahre führender Physikdidaktiker der DDR, maßgeblich an der Ausarbeitung der derzeit gültigen Lehrpläne beteiligt und Doktor- bzw. Habilitationsvater einer ganzen Generation von Jungdidaktikern. In Anlehnung an die vom Kybernetikphilosophen *Georg Klaus* in seiner „Formalen Logik“ (*Klaus* 1979) entwickelten Gedankengänge war für *Haspas* Lernen schon Ende der 60er Jahre „im wesentlichen ein Aneignen und Anwenden von Begriffen“ (*Haspas* 1970, S. 41). Darin war er sich so sicher, daß er die Warnung des stellvertretenden Volksbildungsministers vor „einer übertriebenen und vom Lehrplan nicht gewollten Arbeit an Begriffen und Begriffssystemen, einer Tendenz zum Abstrakten“ (*Dietzel* 1967, S. 164) nicht nur offen in den Wind schlug, sondern sogar zum Anlaß nahm, seinerseits die Lehrer vor einer „falschen Anschaulichkeit“ zu warnen und auf den exakten Umgang mit der abstrakten Begrifflichkeit der physikalischen Fachsprache zu verpflichten (*Haspas* 1967).

In der Folge entwickelten er und seine Schüler – unter dem gänzlich irreführenden Signum des „muttersprachlichen (!) Prinzips“ [2] – eine regelrechte Methodik der Fachsprache. War zuvor der im naturwissenschaftlichen Unterricht erwünschte Sprachstil stets nur pauschal als „nüchtern“, „klar“, „konzentriert“, „diszipliniert“, „logisch“, „korrekt“, „exakt“ usw. klassifiziert worden, so wurde dies nunmehr unter Hinweis auf den Deutschunterricht durch eine Vielzahl von Regeln spezifiziert. So seien etwa Beschreibungen im Physikunterricht „stets im Präsens unter Benutzung des Passivs und des unbestimmten Pronomens man“ zu formulieren. Hierbei komme dem sogenannten „Zustandspassiv“, definiert durch Tempusformen des Hilfsverbs „sein“ in Verbindung mit dem Partizip II des Vollverbs, eine besondere Bedeutung zu. Darüberhinaus seien „nominale Wendungen“ möglichst in „verbale Ausdrucksweisen“ aufzulösen sowie bestimmte Bindewörter bevorzugt zu benutzen. Schließlich sei der Gebrauch von Nebensätzen weitgehend auf Modal- und Konditionalsätze zu beschränken [3].

Im Mittelpunkt aller sprachmethodischen Überlegungen der DDR-Physikdidaktik steht indes die Begriffsbildung. „Die Erarbeitung von Begriffen gehört ohne Zweifel zu den schwierigsten methodischen Problemen, ganz besonders in der Mittelstufe“ (*Haspas* 1967, S. 176). Die hierzu entwickelten Vorschläge, die zumeist von einer stufenweisen Einführung und Präzisierung der Fachtermini (zum Teil sogar unter Einschluß des Werk- und Polytechnikunterrichts) ausgehen, sind samt und sonders durch einen gewissen Hang zur Scholastik gekennzeichnet [4]. Da sie überdies angesichts der

[2] Hierzu *Martin Wagenschein* (1971): „Die gemeinsame Fachsprache aller Physiker der Welt ist von allen ihren Muttersprachen grundsätzlich verschieden“.

[3] Vergl. u. a. *Manthei* (1975), *Liebers* (1978), *Gau* (1980), *Schmidt* (1980).

[4] Z. B. *Haspas* (1967, 1970) sowie *Voigt* (1968), *Karsten* (1970), *Göbel/Wünschmann* (1979).

(den DDR-Didaktikern nicht bewußten) Vielzahl der einzuführenden Fachtermini auch eine hinreichende Realitätsnähe vermissen lassen, ist es kein Wunder, wenn sie bislang weder in irgendwelche von der Fachzeitschrift vorgestellten Unterrichtsentwürfe noch in die Lehrbücher erkennbar Eingang gefunden haben.

Die Schulpraxis wird demgegenüber auch in Hinblick auf das Erlernen der Fachsprache von den „bewährten“ Methoden der Lernschule beherrscht. Hinter der ständig wiederholten Forderung nach „Exaktheit, Dauerhaftigkeit und Anwendbarkeit“ des Erlernten verbirgt sich methodisch in der Regel nichts anderes als das „planmäßige“ und „zielgerichtete“ Wiederholen, Üben, Festigen und Anwenden des zuvor auswendig Gelernten einschließlich dessen „ständiger“ Überprüfung und Kontrolle. So sehr man auch die Wirksamkeit dieser eher aus preußischen Arsenalen stammenden Methoden bezweifeln mag: Immerhin wird das Problem in der DDR überhaupt noch gesehen. Bei uns hingegen sind Lehrer wie Schüler mit den kaum weniger großen Vokabelbergen der modernen Curricula alleingelassen, und die ebenfalls kaum weniger rigiden Anforderungen an den fachspezifischen Sprachstil bleiben weitgehend Bestandteil des heimlichen Lehrplans.

## Der didaktische Aspekt: Dogmen statt Erfahrungen

Der in diesen Befunden deutlich werdende Sprachfetischismus der deutschen Naturwissenschaftsdidaktik kennzeichnet nicht nur deren mehr oder weniger „blinde“ Wissenschaftsfixierung, sondern bleibt darüberhinaus nicht ohne Folgen für die solchermaßen vermittelten Unterrichtsinhalte. So hat beispielsweise das Wissenschaftsbild hüben wie drüben häufig weniger etwas mit der Wirklichkeit als den prestigeträchtigen Wunschkonstruktionen der Lehrbuchautoren zu tun. Denn an der Front der Forschung, dort, wo wissenschaftlich-technische Erkenntnisse produziert werden, wird nicht nur wie überall mit Wasser gekocht, sondern vor allem keine „exakte“ bzw. „logische“ Fachsprache gesprochen. Das eigentlich Neue, das noch zu lösende Problem wird in der Regel in einem gänzlich unsystematischen Kauderwelsch aus Alltagssprache, fachsprachlichen Brocken und eigenen Sprachschöpfungen angegangen [5].

Die wissenschaftliche Umgangssprache, die im übrigen durchaus emotionale und soziale Bezüge erkennen läßt, findet sich zum Teil auch noch in Tagungsvorträgen und -debatten, kaum mehr allerdings in wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Vollends auf den Kopf gestellt ist das professionelle Sprachverhalten wie das wissenschaftliche Denken überhaupt in Lehrbüchern, in denen die allgemeinsten Einsichten gleich zu Anfang mit eben-

[5] Als Beleg hierfür kann ich allerdings keine Untersuchung des Sprachgebrauchs professioneller Naturwissenschaftler, sondern nur meine eigenen Erfahrungen aus einer mehrjährigen Praxis als Festkörperphysiker anführen.

solcher Genialität wie (sprachlicher) Präzision vom Himmel fallen, um sodann ohne Zweifel und Umwege bewiesen und angewendet zu werden. Jedes fachwissenschaftliche und mehr noch jedes Schullehrbuch hat von daher a priori ideologischen Charakter: Indem es wissenschaftliche Einsichten aus ihrem professionell-alltäglichen Entstehungszusammenhang herauslöst und in ihrer Denkfolge auf den Kopf stellt, untermauert es schon in der eigentlichen Sachdarstellung jenen Mythos, der Wissenschaft für den „Laien“ statt nachvollzieh- nurmehr nachwunderbar macht [6] und sie von einer Profession wie jede andere zu einer Ehrfurcht heischenden Kulturgröße überhöht.

Aber nicht nur der wissenschaftliche Arbeitsprozeß, auch sein Gegenstand, die Natur, wird in den Schulbüchern in gewissem Sinne auf den Kopf gestellt. Wenn etwa die DDR-Naturwissenschaftsdidaktiker in Ausweis ihrer marxistisch-leninistischen Parteilichkeit davon reden, daß die naturwissenschaftlichen Begriffe nichts anderes als die Widerspiegelung der Natur im Bewußtsein „des Menschen“ markierten, so ist es in Wirklichkeit doch gerade umgekehrt: Die in den Schulbüchern entworfene Kunstnatur ist die Widerspiegelung des fachwissenschaftlichen Begriffssystems. Nicht die alltäglich erlebte Natur, ihre natürliche Umwelt tritt den Schülern in diesen Büchern entgegen, sondern eine in tristen Schemazeichnungen und lebensfernen „Experimentier“-Geräten mühsam veranschaulichte Sprachnatur [7].

Die anschaulichen Bestandteile dieser Natur sind zumeist Modelle oder Geräte, die vielleicht einmal in der Geschichte der Wissenschaft eine Rolle gespielt haben, nunmehr aber, ihrem historischen Kontext völlig entfremdet, allein der Versinnbildlichung des überkommenden Begriffs- und Gesetzeskanons dienen. Das gilt nicht nur für das an die Einrichtung preußischer Turnhallen erinnernde Inventar der klassischen physikalischen „Sammlung“ mit ihren Pendeln, Kolben, Spulen und Prismen, sondern sogar in verstärktem Maße auch für die Produkte der modernen Lehrmittel-Industrie. Diese materialisieren nicht nur einzelne Begriffe oder Gesetze, sondern nicht selten gleich komplette Modelle, jene Endprodukte physikalischen Forscherdranges also, die fortschrittliche Didaktiker in Ost und West im Sinne der deduktiven Effektivierung des physikalischen Kenntniserwerbs gar zu gerne an den Anfang ihres Unterrichts stellen.

So werden der heutigen Schülergeneration die Fiktion einer reibungslosen Mechanik auf eigens zu diesem Zweck erfundenen Luftkissenfahrbahnen, das Verhalten „idealer“ Gase in aufwendig konstruierten Rüttelmaschinen oder die Eigenschaft mathematischer Modellwellen mit filigranen

[6] Vgl. hierzu auch *Pukies* (1979).

[7] Wie wenig Schulexperimente mit echten „Versuchen“ zu tun haben, selbst wenn sie als besonders lebensnah erscheinen, macht *Kölmel* (1981) deutlich. Berichte über echten Experimentalunterricht, dessen Ergebnisse für den Lehrer genauso ungewiß sind wie für die Schüler, haben wir bislang nur bei *Schietzel* (1980) und *Fuchs* (1981) gefunden. Daß diese Berichte weitgehend in der Umgangssprache verfaßt sind, ist sicherlich kein Zufall.

Wellenmaschinen demonstriert, von der Fülle immer ausgefuchsterer Atommodellbaukästen ganz zu schweigen. Damit werden die Idealisierungen der Physiker nicht mehr nur unter Rückgriff auf deren professionelle Maschinenarsenale lediglich plausibel gemacht, sondern in autonomer Regie der Didaktik(-Industrie) regelrecht nachgebaut. Was Wunder, daß die Schüler – der bewegten Klage der Physiklehrer zufolge – auf diese künstliche Zauberwelt zunehmend hereinfließen und die Modelle mehr und mehr für die Wirklichkeit nehmen – für die Wirklichkeit freilich der Physik und nicht der Natur.

Daß aus der Sicht der Schüler Physik und Natur durchaus zwei verschiedene Dinge sind, gerät den Physikdidaktikern angesichts der immer offenkundigeren Erfolgslosigkeit ihrer „modernen“ Konzepte zunehmend wieder ins Bewußtsein, nachdem diese schon in der Weimarer Zeit gewonnene Einsicht (*Bannholzer, Schietzel, Wagenschein, Zietz*) in der Euphorie wissenschaftsdidaktischer Aufrüstung vorübergehend verloren gegangen war. Allerdings begreifen sie die Zerteilung des Naturbildes der Schüler in ein alltägliches und ein physikalisches weniger als Folge ihrer eigenen Perspektivverengung auf die Sprach- und Maschinennatur der professionellen Physik, sondern eher als Ergebnis eines vorgeblich methodisch und/oder umfangmäßig (immer noch) unzureichenden Unterrichts, dem die Transformation des „vorwissenschaftlichen“ oder gar „naiven“ Naturbildes der Schüler in das der „exakten“ Wissenschaft noch nicht hinreichend gelingt [8]. Dabei übersehen sie jedoch, daß das „common sense“-Bild von der Natur, wie es *Walter Jung* (1978) zutreffender nennt, einen gänzlich anderen Charakter als das professionelle Naturbild hat.

Die grundsätzlichen Charakterunterschiede der beiden Naturbilder sind in erster Linie die Folge ihrer unterschiedlichen Zwecksetzungen. So ist das alltägliche Naturbild in der tätigen Auseinandersetzung mit der unmittelbaren natürlichen und technischen Umwelt entstanden und bewährt. Es ist dementsprechend in seiner Gültigkeit auf den Alltagsbereich beschränkt, mehr handlungsorientiert als reflexiv, mehr subjektbezogen als objekt-distanziert, mehr an den Ursachen und Funktionen der Dinge als an dem bloßen Sein interessiert und schließlich vollständig in der Alltagssprache gefaßt. Demgegenüber zielt das physikalische Weltbild primär auf die (technische) Beherrschung der Natur (als spezifisches Mittel der Herrschaft über Menschen) sowie zugleich auf die ideologische Untermauerung der hiermit verbundenen Herrschaftsformen. Als Herrschaftsinstrument ist es folgerichtig ebenso subjekt- wie objekt-distanziert, eher de- als konstruktiv, eher statisch als dynamisch und auf die ständige Ausweitung des Herrschaftsbereichs orientiert (Fortschrittszwang). Die hieraus resultierende Tendenz zu immer höherer Abstraktion ist zugleich eine Sicherung gegen den Zugriff Uneinge-

[8] Während man in der bundesrepublikanischen Diskussion zur Klassifizierung des alltäglichen Naturbildes eher die zurückhaltenden Vokabeln „vorunterrichtlich“ oder „vorwissenschaftlich“ findet (z. B. *Weerda* 1981), wird es von der DDR-Didaktikern dezidiert als „unwissenschaftlich“, „naiv“ und gar „primitiv“ abqualifiziert (z. B. *Manthei* 1976).

weihter, was nicht zuletzt im Gebrauch einer elaborierten Fachsprache seinen Ausdruck findet.

Im Mittelpunkt des alltäglichen Naturbildes steht das Konzept der Kraft, das sämtliche mit Bewegung und Energie verbundenen Erscheinungen erschließt, und zwar nicht nur im mechanischen, sondern auch im elektrischen Bereich (Kraftfahrzeug, Kraftwerk). Ihm zur Seite steht der Reibungsbegriff, der fast noch übergreifender gebraucht wird (Mechanik, Elektrizität, Wärme). In der wissenschaftlichen Physik ist demgegenüber die Kraft lediglich eine abgeleitete Größe, während die Reibung sogar meist nur als Störmoment in Erscheinung tritt. Ihre zentrale Bedeutung im alltäglichen Naturbild verdanken die beiden Begriffe vermutlich nicht nur der ihnen unmittelbar innewohnenden Handlungsdimension, sondern womöglich auch ihrer inhaltlichen Nähe zum (in der Tat auch wissenschaftlich zentralen) Konzept der (bereitgestellten bzw. verbrauchten) Energie, was sie nun wiederum aus professioneller Sicht gänzlich disqualifiziert [9].

Obwohl das Alltagsbild von Natur und Technik damit bereits in seinen Grundlagen „falsch“ ist, erweist es sich bei unvoreingenommener Betrachtung (in seinem Gültigkeitsbereich) als ebenso konsistent wie praktikabel. Das liegt nicht zuletzt daran, daß es stets unmittelbar in Handlungen umsetzbar ist, was man von der (Schul-)Physik keineswegs behaupten kann. Besonders deutlich wird das am Beispiel der Wirkprinzipien von physikalischen Geräten, die von der Wissenschaft in der Regel auf statische Zusammenhänge, von der Alltagsphysik jedoch zumeist auf die Art und Weise ihrer Herstellung zurückgeführt werden [10].

Für den praktischen Umgang mit Natur und Technik stellt das alltägliche Naturbild daher durchaus eine ernstzunehmende Konkurrenz zum wissenschaftlichen Naturkonzept dar. Die daraus resultierende Bedrohung ihres professionellen Naturbildes wehren die Physikdidaktiker gleich in dreifacher Weise ab: Durch die Diskriminierung des Alltagskonzepts als kindlich und naiv (obwohl ihnen durchaus klar ist, daß auch die überwiegende Mehrzahl aller Erwachsenen über dieses Konzept verfügt), durch das „Falsifizieren“ des „kindlichen Naturverständnisses“ in Wissensbereichen, die wie etwa die Astronomie oder die Atomphysik jenseits aller alltäglichen Erfahrung liegen, und nicht zuletzt durch das Ausspielen ihres vermeintlichen Sprachmonopols. Indem sie der Wissenschaft die alleinige Definitionskompetenz gegenüber der Natur zuschreiben, muß ihnen beispielsweise der alltägliche Gebrauch des Kraftbegriffes als „falsch“ erscheinen, obwohl er doch nur ein anderer ist. Dasselbe gilt für das alltägliche Begriffspaar warm-kalt, dem beckmesserische Physiklehrer gerne den nur die Dimension „warm“ kennenden Wärmebegriff der Thermodynamik als „richtig“ entgegenhalten. Mit besonderem Nachdruck schließlich wird den Schüler z. Zt. die „falsche“

[9] Man vergleiche hierzu die ausführliche Analyse des alltäglichen Naturbildes der Schüler durch die Arbeitsgruppe um *Walter Jung* (z. B. *Jung* 1979).

[10] Vgl. hierzu den folgenden Beitrag.

Vorstellung des „Stromverbrauchs“ ausgetrieben (*Maichle* 1979), kann doch in der reinen Lehre der (physikalische) Strom in seinem Kreislauf nirgendwo verbraucht werden. Die Schüler, für die Strom, Kraft und (tatsächlich verbrauchte) Energie weitgehend eine Begriffseinheit bilden, können dieser – ihren Erfahrungen im Umgang mit Elektrizität (und Elektrizitätswerken) elementar widersprechenden – Definitionsakrobatik jedoch nur schwer folgen.

Derartige (zweifellos unbewußten) Diskriminierungsmechanismen unterliegt offenbar ein Wissenschaftsbild, das die herrschenden Naturwissenschaften als einzig möglichen Erkenntniszugang zur Natur, gewissermaßen als von dieser höchstselbst vorgegebene Denkform versteht. Für die DDR-Didaktik ist die Kunstnatur der Physik, wie sie sie in den Begriffen, Formeln, Schemata und „experimentellen“ Demonstrationen ihrer Lehrbücher entfaltet, sogar das eigentliche „Wesen“ der Natur. Vor dem Hintergrund der von *Thomas S. Kuhn* (1967) nachdrücklich belegten Einsicht, daß es sich bei diesem „Wesen“ jeweils nur um das gerade gültige wissenschaftlich „Paradigma“ im Sinne der aktuell herrschenden wissenschaftlichen Meinung handelt [11], erinnert diese fachdidaktische Überhöhung des professionellen Naturbildes zur einzigen und ewigen Wahrheit über die Natur an jene klerikal-scholastische Naturvereinnahmung, von der sich das Bürgertum gerade durch die Naturwissenschaft befreit zu haben glaubte. Und in der Tat besitzt nach dem bereits Gesagten das schulphysikalische Naturbild alle Charakteristika eines scholastischen Dogmengebäudes: Das beginnt in Umkehr des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses bei der Systematisierung wissenschaftlicher Einsichten zu einem hierarchisch-deduktiven Dogmengebäude, geht über die Schaffung einer elaborierten Kunstsprache und der dazu passenden Kunstnatur und endet bei der Diskriminierung der alltäglichen Naturerfahrung der Uneingeweihten.

## Der soziologische Aspekt: Fachsprache als Statussymbol

Ist der naturwissenschaftliche Unterricht also nichts weiter als eine modernisierte Version der religiösen Unterweisung? Jeder Naturwissenschaftslehrer würde eine solche Unterstellung entrüstet zurückweisen. Aus soziologischer Perspektive indes ist diese Hypothese nicht so ohne weiteres von der Hand zu weisen, kann man doch die Säkularisierung der Religion, ihre

[11] In welchem Maße die Unterscheidung von „Wesen“ und „Erscheinung“ lediglich der Hypostatisierung des geltenden Wissenschaftsparadigmas dient, wird besonders im DDR-Astronomielehrbuch für die 10. Klasse deutlich. Darin wird in Zusammenhang mit dem „Sieg“ des Kopernikanischen Weltbildes die Drehung der Erde um die Sonne als das „Wesen“ der Planetenbewegung, der von den Schülern tagtäglich erlebte Auf- und Untergang der Sonne jedoch „nur“ als deren „Erscheinung“ klassifiziert, obwohl doch der eine Prozeß so real ist wie der andere und sich von ihm lediglich durch die Wahl des Betrachterstandpunktes unterscheidet.

Wendung ins Diesseits, auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen beobachten. Am Beispiel der DDR wird das besonders deutlich, gründet sich hier doch die offiziöse Weltanschauung letztlich auf eine protoreligiöse Naturphilosophie, den „dialektischen Materialismus“. Und in der Tat verdankt der naturwissenschaftliche Unterricht seinen alle historischen Maßstäbe sprengenden Aufschwung im sozialistischen Bildungswesen ganz wesentlich seiner pseudo-objektiven Untermauerungsfunktion für die herrschende Diesseits-Religion (*Brämer 1976 b*).

Dies ist allerdings auch in der DDR nur eine Dimension des naturwissenschaftlichen Unterrichts, und bei uns liegen die Verhältnisse gerade in diesem Punkte sicherlich anders. Dennoch sind nicht nur die ritualisierte Sprache und das scholastische Denkparadigma, sondern auch der zunehmend hervortretende Anspruch der schulischen Naturwissenschaften auf die weltanschauliche Orientierung und Beeinflussung der Schüler und die didaktische Verallgemeinerung des naturwissenschaftlichen Rationalitätsverständnisses [12] deutliche Indizien für eine wachsende ideologische Funktion des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Dieser ideologische Funktionszuwachs vollzieht sich vor dem Hintergrund einer charakteristischen Machtverschiebung innerhalb der führenden sozialen Gruppierungen unserer Gesellschaft. Was in den 50er Jahren von konservativen Kulturkritikern als Heraufdämmern einer neuen, „physikalischen“ Kultur beschworen wurde [13], ist mittlerweile vor dem Hintergrund der wissenschaftlich-technischen Revolutionierung unseres Alltagslebens Wirklichkeit geworden. Insbesondere im Bereich der Produktion wurde spätestens seit den beginnenden 60er Jahren der Träger dieser Revolutionierung, die wissenschaftlich-technische Intelligenz, als Nothelfer bei der Lösung ökonomischer Wachstumsprobleme immer unentbehrlicher. Indem diese Intelligenzfraction durch ihre Leistungen dem Mythos von der Motorfunktion des „wissenschaftlich-technischen Fortschritts“ bzw. der „Produktivkraft Wissenschaft“ zu eindrucksvoller Glaubwürdigkeit verhalf, schuf sie die Grundlage für die Durchsetzung jener Modernisierungsideologien, die nicht zuletzt auch im pädagogischen Bereich rasche Verbreitung fanden (*Sachs u. a. 1979*) und den Realien zu ihrem anders nicht erklärbaren (Wieder-)Aufschwung auch im bundesdeutschen Bildungswesen verhalfen.

In der DDR lief in den letzten zwei Jahrzehnten ein ganz ähnlicher „Modernisierungsprozeß“ ab, der aber nicht selten mit marxistisch-leninistischen Dogmen in Konflikt geriet. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht wirkte sich die Konkurrenz zwischen kommunistischer und technokratischer Ideologie indes nur positiv aus, wurde er doch von beiden Richtungen in weltanschaulichen Beschlag genommen. Während die schulischen

[12] Vgl. hierzu den vorhergehenden und den ersten Beitrag des vorliegenden Bandes sowie *Notte/Brämer 1980*.

[13] Vgl. hierzu auch *Wagenscheins* Warnungen vor der „Physikalierung des Denkens“.

Naturwissenschaftsvertreter – selber ein zahlenmäßig durchaus nicht unbedeutender Teil der wissenschaftlich-technischen Intelligenz – die konzeptionelle Indienstnahme ihrer Fächer für den „wissenschaftlichen Sozialismus“ weitgehend der sozialistischen Pädagogik überließen, bauten sie selber ihren Unterricht immer mehr zum avantgardistischen Medium wissenschaftlicher Ideologien aus, zum schulischen Vorreiter jener wissenschaftlich-technischen Rationalität, die hüben wie drüben in Form technokratischer Sachzwangargumente zunehmend das gesellschaftliche Leben bestimmt (Brämer 1977 a, 1978).

Wie aber ist es überhaupt möglich, daß der doch so sachbezogene naturwissenschaftliche Unterricht mehr und mehr in die Rolle eines ideologischen Leitfaches hineinwachsen konnte? Die frühe DDR-Erfahrung mit den berühmten „ideologischen Schwänzchen“ zeigt doch nur, daß aufgesetzte ideologische Kampagnen etwa in Form der dialektisch-materialistischen „Durchdringung“ des Unterrichtsstoffes kaum etwas bringen; das dürfte im übrigen auch für den gegenwärtigen Versuch westdeutscher Lobbyisten gelten, die schulischen Naturwissenschaften explizit zum ideologischen Stoßkeil gegen die Umweltbewegung umzufunktionieren [14].

Doch um derartige Kampagnen geht es im modernen naturwissenschaftlichen Unterricht gar nicht. Die wissenschaftsorientierten Curricula zielen vielmehr auf eine indirekte Vereinnahmung der Schüler für die Ideologie der Wissenschaftlichkeit, die sich vor allem auf die scheinbar rein sachliche Dokumentation naturwissenschaftlicher Probleme und deren aus der Alltagserfahrung heraus nur als genial erlebbaren (und tatsächlich ja auch auf den Kopf gestellten) Lösungen gründet. Die Art und Weise, in der das historisch akkumulierte Wissen einer jahrhundertealten Profession von den Fachvertretern als elementar nachvollziehbare (und womöglich auch noch nachzuerfindende) Einsicht präsentiert wird, kann bei den betroffenen Jugendlichen statt des erhofften „Verständnisses“ bestenfalls nur jene Unterwerfungshaltung reproduzieren, die offenbar auch schon den naturwissenschaftlichen Lehrern selbst im Rahmen eines ganz ähnlich angelegten Fachstudiums tief eingepflanzt worden ist.

Nach dem oben Gesagten zielen die Inhalte, die Formen und nicht zuletzt auch die Sprache des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Tat auf nichts anderes als eine derartige Unterwerfung unter das sachliche Wissensmonopol der Wissenschaft. Je stärker die „Verwissenschaftlichung“ der Produktion und des gesamten gesellschaftlichen Lebens von jedem einzelnen diese Unterwerfung auch im Alltagsleben abfordert und je mehr die wissenschaftlich-technische Intelligenz nicht zuletzt auf diesem Wege Einfluß auf die Gesellschaft und auf die Schule gewinnt, desto mehr entfernt sich der naturwissenschaftliche Unterricht aus dem Bereich des alltäglichen Umgangs mit Natur und Technik in Richtung auf eine immer

[14] Vgl. hierzu die Forderungen der CDU/CSU-Bundestagsfraktion in der Dokumentation zur „Technikfeindlichkeit oder Technikangst in der jungen Generation“, Bonn 1981.

entfremdendere Wissenschaftsindoktination. Die Gewinner dieses Prozesses sind vor allem die „Bündnispartner“ der Wissenschaft in Wirtschaft und Politik. Aber auch die wissenschaftlich-technische Intelligenz selber profitiert hiervon, wenn auch weniger in materieller als in ideeller Hinsicht, verfügt sie doch in einer verwissenschaftlichten Welt zwangsläufig über ein höheres Prestige und eine erweiterte Mitsprachemöglichkeit in Bereichen expertokratischer Entscheidungsfindung.

Die naturwissenschaftlichen Lehrer und Fachdidaktiker fungieren aus dieser Sicht nicht nur als schulische public-relation-Agenten der wissenschaftlich-technischen Intelligenz, sondern sie haben als pädagogische Fraktion dieser Intelligenz durchaus an dem allgemeinen Prestigezuwachs teil. Und das ist vermutlich der eigentliche Grund für ihre Bereitwilligkeit, die ihnen zuge dachte ideologische Funktion mehrheitlich tatsächlich auch zu übernehmen. Dies läßt sich am Beispiel der naturwissenschaftlichen Fachsprache noch einmal besonders anschaulich illustrieren.

Von der Sache her ist nämlich die naturwissenschaftliche Fachsprache lediglich eine professionelle Sprache, wie sie sich in jeder Spezialisten-zunft zur Erleichterung der beruflichen Verständigung entwickelt. Zugleich aber ist sie immer auch Symbol der Zugehörigkeit zu einer solchen Zunft, und damit, falls diese Zunft ein besonderes soziales Ansehen genießt, ein Standes- oder gar ein Statussymbol. Nicht zuletzt diese Eigenschaft macht die ausgiebige Verwendung der Fachsprache für die Naturwissenschaftspädagogen so attraktiv. Denn gerade weil sie keine „echten“ Naturwissenschaftler sind, sich aber – nicht zuletzt durch ihre Ausbildung gefördert – gar zu gerne als solche verstehen, neigen sie dazu, sich gewissermaßen kompensatorisch mit den Statussymbolen der Wissenschaft überzuidentifizieren.

Das geht beispielsweise in der DDR soweit, daß die dortige Fachdidaktik letztlich sogar Sprache und Sache verwechselt, indem für sie die Wissenschaft maßgeblich in der Abbildung (bzw. Widerspiegelung) der Natur in Sprache besteht. Dementsprechend mißt sie den Reifegrad einer Wissenschaft denn auch primär an der klassifikatorischen Stringenz, Logik und Widerspruchsfreiheit ihrer Fachsprache, letztlich also an ihrem scholastischen Niveau (*Schmidt* 1970, *Wolfram* 1970). Der naturwissenschaftliche Erkenntnisfortschritt ist für sie weitgehend gleichbedeutend mit der Bildung zunehmend präziserer und abstrakterer Begriffe, die immer mehr zum „Wesen physikalischer Sachverhalte unter weitgehender Abstraktion von äußerlichen Merkmalen“ vordringen (*Göbel/Wünschmann* 1979, S. 381).

Indem sich die Naturwissenschaftsdidaktik im Rahmen ihrer Bemühungen um eine Methodik der Fachsprache die Systematisierung dieser Begriffe zur Aufgabe macht, leistet sie in ihrem Selbstverständnis einen durchaus eigenständigen Beitrag zur Wissenschaft und wird dadurch in gewissem Maße sogar selber zur Wissenschaft. Das aber kann dem Wissenschaftsverständnis der Fachdidaktik zufolge nur bedeuten, daß sie nun auch selber eine Fachsprache entwickeln muß. Nichts dokumentiert daher die ideologische Überhöhung der Fachsprache zum wissenschaftlichen Statussymbol deutlicher

als die von *Werner Karsten* zur „objektiven Notwendigkeit“ erklärte (Weiter-)Entwicklung einer eigenen *physikmethodischen* Fachsprache, zumal diese neben speziell didaktisch-methodischen Termini und zahlreichen Begriffen aus anderen Wissenschaften *Karsten* zufolge als „Teilmenge“ auch das gesamte (didaktisch geordnete) Begriffssystem der Bezugswissenschaft umfaßt (*Karsten* 1976).

Ein weiterer Beleg für die These, daß die Sprachfixierung der Naturwissenschaftsdidaktik eher Status- als Sachgründe hat, liefert die inhaltliche Analyse des schulischen Fachvokabelschatzes. So finden sich etwa im von uns untersuchten westdeutschen Lehrbuch Fachtermini, die sogar professionelle Naturwissenschaftler verblüffen dürften: Welcher Physiker wüßte schon auf Anhieb, was ein „Pronyscher Zaum“, eine „Sarosperide“, eine „Bouronsche Röhre“, eine „Kapillaraszension“, ein „Thermistor“ oder ein „Virationsmeßwerk“ ist? Auch stellt sich durchaus die Frage, ob man Sekundarstufenschülern mit der Unterscheidung von Hebel-, Brief-, Hängeschalen-, Senk-, Wasser-, Dezimal-, Tafel-, Gravitationsdreh- und Balkenwaagen (letztere auch noch in ihrer gleicharmigen und ungleicharmigen Version) wirklich einen Dienst erweist, und wenn ja, warum man dann nicht wenigstens gleich auch noch die Analysen-, Dreh-, Feder-, Haushalts-, Präzisions-, Schalen- und Torsionswaagen, wie sie die DDR-Schüler zusätzlich kennenlernen, hinzunimmt. Endgültig entlarvt sich schließlich die fachdidaktische Begriffshuberei in dem Befund, daß von den 2 000 bzw. 2 200 Fachvokabeln, die die Physikdidaktik den Jugendlichen beider deutscher Staaten zumutet, nur 650 übereinstimmen, während der Rest von 2 900 Begriffen, über 80 % des vereinten Vokabelbestandes also, lediglich in jeweils einem der beiden deutschen Physiklehrgänge Verwendung findet.

## Die empirische Dimension: Formelfragmente und Satztrümmer

Auch wenn es vor dem Hintergrund der in beiden deutschen Staaten abgelaufenen sozialen und ideologischen Entwicklungsprozesse fast gelingt, die „Modernisierung“ des naturwissenschaftlichen Unterrichts ohne Einbeziehung des Faktors „Schüler“ zu erklären, das „Wohl des Schülers“ bei der Verwissenschaftlichung des Naturunterrichts also bestenfalls eine zweit-rangige wenn nicht gar kontrastierende Rolle gespielt hat, so möchte ich abschließend doch zumindest schlaglichtartig auf die empirische Situation eingehen, in der sich ein Schüler heutzutage gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht befindet. Diese Situation läßt sich – insbesondere auch in ihre sprachlichen Dimension – kaum treffender charakterisieren als durch die Wiedergabe eines Beobachtungsprotokolls, das die Aktivitäten des Schülers B. während einer Doppelstunde Elektrotechnik in einer ostfriesischen Berufsschule zum Gegenstand hat (*Rieß/Brämer* 1979):

11.30. B. lümmelt sich auf dem Stuhl, Kugelschreiber im Mund, guckt zur Tafel, guckt zur Wand, kratzt sich am Kinn, lacht, stützt den Kopf auf, lacht,  
(für sich): „Feldlinien“

wackelt mit dem Fuß, schreibt mit dem Finger die Feldlinienrichtung in die Luft, (Durchsage des Sekretariats über schulinterne Lautsprecheranlage) legt den Kuli hin, hört der Durchsage zu, lacht, guckt zur Tafel, meldet sich,

„Schleifer oder Läufer“

(Antwort des Lehrers: Nein, nein)

„Hufeisenmagneten ach so“

nickt mit dem Kopf, lacht,

„Jetzt werden sie an 220 Volt angeschlossen ... zwei halbe Menschen“

stützt den Kopf auf, meldet sich unsicher, stützt den Kopf auf,

„2 Zentimeter, 2 Zentimeter“

(Lehrer stellt eine Aufgabe) nimmt seine Schablone, zeichnet sofort los ins aufgeschlagene Heft, mißt, greift sich an den Kopf, kaut am Bleistift, schreibt das Ergebnis von der Tafel ab, wackelt mit dem Bein, meldet sich (kommt aber nicht dran) ißt ein grünes, mit grobem Zucker bestreutes Geleebonbon, stützt den Kopf in die Hand, lacht, (Lehrer stellt eine Frage) fängt wieder an zu zeichnen, kommt nicht weiter, guckt den Lehrer an, zeichnet weiter, mißt ab, lacht,

„Komma fünf“

meldet sich

„Vom Magnetfeld des Leiters und des Hufeisenmagneten“.

11.55. B. guckt zur Tafel, spielt mit dem Bleistift, (Lehrer stellt eine Aufgabe) fängt an zu zeichnen, überlegt, guckt zur Tafel, zeichnet, guckt zur Tafel, stützt den Kopf auf, nimmt das Fachbuch aus der Tasche, blättert darin herum (Lehrer kündigt das Nachholen einer ausgefallenen Rechenarbeit an)

„Scheiße ... Nächstes Mal wird es wieder schneien“

liest im Buch, betrachtet die Studenten, guckt an die Wand, schiebt ein Heft in die Tasche, guckt die Studenten an, kippelt mit dem Stuhl, legt den Arm auf die Fensterbank, guckt zur Tafel, trommelt mit den Fingern auf die Fensterbank.

12.05. B. stützt sein Kinn in die Hand, guckt zur Tafel, fast bewegungslos,

„von der Feldstärke ... äh ... von der Geschwindigkeit ... ja“

kratzt sich an der Nase, guckt zur Tafel,

„von selber nicht, nee irgend 'ne Kraft entsteht, 'ne Kraft!“ „He du“ (zum Nachbarn)

„Elektrisch, I“ (für sich)

ein neues Geleebonbon wird verspeist, steckt die Packung in die Tasche, stößt den Nachbarn an, weist ihn auf was hin, lacht, blättert im Ringbuch,

„was sollen wir da machen“

blättert im Ringbuch, lustlos, beobachtet die Studenten und die Kommunikation zwischen dem Lehrer und den Studenten, baut vor sich eine Reihe Geleebonbons auf, redet mit dem Nachbarn,

„ich hab's irgendwie“

nimmt die Hände vor's Gesicht,

„jetzt weiß ich's auch“

stockert mit dem Bleistift, guckt ins Buch, ißt ein weiteres Geleebonbon, (zwei Mitschüler haben eine Sonderaufgabe übernommen)

„kriegen die was bezahlt?“

noch ein Geleebonbon, redet mit dem Nachbarn, malt ins Zeichenheft seines Nachbarn, kaut auf dem Bleistift,

„Meter mal Meter“

guckt an die Tafel, Geleebonbon.

12.20. B. schreibt von der Tafel ab in den Buchinnendeckel, wackelt mit dem Bein (hochfrequent),

„eine ... ist der angelegten Spannung entgegen“

trommelt mit dem Bleistift, guckt auf die Uhr, (Lehrer führt Experiment vor)

guckt zum Experiment, streckt die Zunge heraus, lacht,  
 „weiß nicht, 220 mindestens“  
 verschränkt die Arme, guckt mit offenem Mund zum Lehrer, klappt die Augenlider  
 auf und zu, schraubt seinen Tintenpatronenfüller auseinander, stößt den Nachbarn  
 an und zeigt ihm die Bestandteile, lacht, klappert mit dem Reißverschluss seines  
 Pullovers am Stuhl,  
 „das wissen Sie nicht!“

12.35. B. lacht, haut mit der Faust auf den Tisch, stößt den Nachbarn an, macht  
 einen Scherz, stützt den Kopf in die Hand, kaut auf dem Fingernagel, hört dem Klas-  
 sengespräch zu,  
 „stoßen sich ab“  
 macht eine erläuternde Handbewegung,  
 „wird angezogen“  
 guckt auf die Uhr, packt das Buch in die Tasche, packt seine Federtasche, spielt mit der  
 Schablone, nimmt sie in den Mund, knabbert daran herum, klappert mit der Schablone  
 auf dem Tisch, (Lehrer erzählt von einem Kollegen, der wegen einer ständig elektro-  
 statisch aufgeladenen Türklinke nicht mehr in diese Klasse wollte),  
 „hehe, is gar nich' verkehrt“  
 redet mit dem Nachbarn, guckt auf die Uhr,  
 „s wird auch Zeit“  
 steckt die Schablone ins Ringbuch, packt Federtasche und Ringbuch in die Tasche,  
 kramt darin herum,  
 „doch“  
 meldet sich, reibt sich die Augen, grabbelt in seiner Jacke, rutscht unruhig hin und her,  
 steckt die Arme hinter dem Stuhl in seine Jacke, zieht sich blitzschnell an...

12.55. (Lehrer beendet den Unterricht) und ist schon aus der Klasse.

Hier sind sie also, *Wagenscheins* „Formelfragmente“ und „Satztrümmer“  
 – meilenweit entfernt von jener hochgestochenen Wissenschaftlichkeit, wie  
 sie von den „modernen“ Lehrbüchern als didaktische Vorgabe für den Phy-  
 sikunterricht offeriert wird. Nicht viel anders dürften die Dinge auch in der  
 DDR liegen, klagen die dortigen Fachdidaktiker doch immer wieder – ohne  
 sich aber deshalb eines besseren zu besinnen – über „Schwierigkeiten“ bzw.  
 „grobe Mängel“ beim mündlichen und schriftlichen Gebrauch der Sprache  
 (*Haspas* 1967, *Schmidt* 1970, *Postler* 1974, *Schmidt* 1975, *Holz* u. a. 1978).

Diese Klage betrifft im übrigen nicht nur den Sprachstil, sondern vor  
 allem auch die verwendete Begrifflichkeit, die ohne ständige Wiederholung  
 offenbar nur allzu schnell vergessen wird (*Opherden* 1972). „Aber auch bei  
 exakter Wiedergabe von Begriffen durch die Schüler zeigt sich oft, daß sie  
 den Inhalt der Begriffe nicht ausreichend verstanden haben. Das ist nicht  
 selten das Ergebnis eines mechanischen Einprägens, bei dem die Widerspie-  
 gelung der Wirklichkeit nicht auf ausreichenden Vorstellungen beruht. Die  
 Folgen einer oberflächlichen Aneignung der physikalischen Begriffe sind  
 u. a. Schwierigkeiten beim Erkennen theoretischer Zusammenhänge, beim  
 Lösen physikalischer Probleme und Aufgaben, insbesondere beim Erklären  
 physikalischer Erscheinungen und Vorgänge, beim Verstehen von Experimen-  
 ten und nicht zuletzt beim Folgern, Voraussagen und Verallgemeinern“  
 (*Schmidt* 1977).

Die Fachsprache als Nadelöhr des naturwissenschaftlichen Unterrichts – so sieht es auch *Wagenschein*, nur daß er die Schuld für den hier von einem Vertreter des DDR-Volksbildungsministeriums implizit eingestanden Bankrott des wissenschaftsorientierten Naturunterrichts nicht bei den Schülern, sondern bei den etablierten Vertretern seiner eigenen Zunft sieht. Deren hypertrophen Ansprüchen nämlich können die Schüler letztlich nur durch „Nachahmung“ gerecht werden, sodaß man sich am Ende nicht zu wundern brauche „über Verfremdung und Vergessen. Der Prozeß kann vielleicht verglichen werden mit der Abstoßung eines eingepflanzten körperfremden Organs“ (*Wagenschein* 1970, S. 162). Dabei ist ein wesentlicher Mechanismus dieses Abstoßens – abgesehen von der völligen Lernverweigerung – das Auswendiglernen: Man speichert das fremde Naturwissen lediglich im Gedächtnis ab, ohne es mit dem eigenen Naturbild in irgendeine Verbindung zu bringen. Spätestens nach Verlassen der Schule oder auch schon nach dem Verteilen der Zeugnisse werden dann diese Gedächtnisspeicher so schnell wie möglich entleert.

Je mehr sich die Betroffenen durch Notendruck und Konkurrenzdenken jedoch gezwungen sehen, sich auf das professionelle Naturbild einzulassen, um so mehr verstellt sich ihnen ihr spontan-empirisches Verhältnis zur natürlichen und technischen Umwelt, desto hilfloser werden sie im alltäglichen Umgang mit den Dingen. Die ursprünglich nur als Tauschwissen angeeigneten Lehrplanvorgaben greifen in das eigene Naturbild ein und erzeugen eine zunehmende Verunsicherung hinsichtlich dessen Gebrauchswert. Die damit verbundene allmähliche Verstellung des unmittelbaren Wirklichkeitszuganges zugunsten der Übernahme abstrakter Deutungskonzepte ist eine nicht selten zu beobachtende Begleiterscheinung „erfolgreicher“ Intelligenzsozialisation.

Glücklicherweise ist von derartigen „Erfolgen“ nur eine Minderheit der Schüler betroffen. Für die Schülermehrheit ist dagegen die Kluft zwischen der scholastischen Sprach-Natur der Schulphysik und der natürlich-technischen Alltagserfahrung so tief, daß sie gar nicht erst den Versuch machen, irgendeine naturwissenschaftliche Kompetenz zu erwerben. Das überlassen sie lieber den dafür vorgeblich „Begabten“, während sie selber sich so gerade durch die Arbeiten und Prüfungen durchwursteln. In ihren Köpfen existiert denn folgerichtig neben einem oberflächlich angelernten Wust von Formeln und Begriffen das „vorwissenschaftliche“ Naturbild (siehe oben) unverändert weiter, um nach Beendigung der Schulzeit wieder die alleinige Regie über den alltäglichen Umgang mit Natur und Technik zu übernehmen: „Es lebt dann, wie die Erfahrung immer wieder bestätigt, unter dem flüchtigen und wenig beständigen ‚Firniss‘ der unverarbeitet übernommenen ‚Erwachsenenbegriffe‘ und ‚Erwachsenendenkweise‘ jene ursprünglich, den Kindern vertraut und heimisch gewordene und daher in ihnen fest haftende ‚physikalische Bildung‘ weiter, um schließlich nach Abstoßung der nur lose und rein gedächtnismäßig angenommenen Begriffe wieder durchzudringen und allein das weitere Denken der Kinder zu bestimmen“ (*Mothes* 1956).

Diese niederschmetternde Einsicht findet sich – übrigens zumeist auch in ähnlich widersprüchlicher Weise von einem Paradigmen- zu einem Generationsgegensatz verharmlost – vor allem bei denjenigen bundesdeutschen Fachdidaktikern, die über eine genügend lange Schulerfahrung verfügen. In der DDR wird sie zwar offiziell als „bürgerlich“ denunziert (*Manthei* 1976), doch zeigt das beständige Klagen der dortigen Fachdidaktik über den offenbar nicht zu beseitigenden „Formalismus“ und „Verbalismus“ der Schüler, die den Stoff zwar verbal (eben als Sprachnatur) beherrschen, nicht aber wirklich „verstanden“ haben, daß die Dinge trotz aller didaktischen Kunstfertigkeit auch hier kaum anders liegen.

Das in diesem Zusammenhang immer wieder fallende Stichwort „Verbalismus“ erinnert daran, daß aller bildungssoziologischen Erfahrung nach die Fähigkeit zur verbalen Erfüllung schulischer Anforderungen nicht unwesentlich von der sozialen Herkunft der Betroffenen abhängt. Damit stellt sich angesichts der in der Tat ja auch weitgehend sprachlichen Anforderungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts abschließend die Frage, ob Unterschicht- bzw. Arbeiterkinder womöglich auch im naturwissenschaftlichen Bildungsbereich von vornherein mindere Chancen in der Konkurrenz um gute Noten und Abschlüsse haben. Tatsächlich läßt sich sowohl im internationalen Vergleich als auch speziell für die (bundes-)deutschen Verhältnisse eine deutliche Abhängigkeit des naturwissenschaftlichen Lernerfolges von der Sozialschicht nachweisen (*Brämer* 1981). Entgegen der allgemeinen Erwartung ist der Grad der schichtenspezifischen Selektivität speziell des modernen Naturunterrichts sogar noch nicht einmal erkennbar geringer als der der Sprachfächer. Ausgenommen hiervon ist lediglich der vergleichsweise lebensnahe Biologieunterricht, während sich der Physikunterricht als Prototyp schulischer Wissenschaftlichkeit durch um so signifikantere Zusammenhänge von Noten und sozialer Herkunft der Schüler auszeichnet [15].

Aus der DDR sind zwar bislang keine entsprechenden Untersuchungen bekannt geworden, doch spricht nichts gegen die Annahme ähnlicher Zusammenhänge, zumal das DDR-Bildungssystem als ganzes nachweislich die Kinder aus „gebildeten Elternhäusern“ protegiert (*Mende* 1970, *Meier* 1974, 1981). Hieran aber muß der naturwissenschaftliche Unterricht als charakteristischer Bildungsschwerpunkt der DDR-Einheitsoberschule maßgeblich beteiligt sein. Hinzu kommt, daß die fachsprachlichen Anforderungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts von Klassenstufe zu Klassenstufe nicht nur insgesamt, sondern in überproportionaler Weise gerade dort zunehmen, wo aller sprachsoziologischen Erfahrung nach Unterschichtkinder die größten Schwierigkeiten haben (*Bernstein* 1959, *Oevermann* 1972): Bei den Fremdwörtern, deren Anteil am Fachvokabelschatz sich von Klasse 7 bis

[15] Nach einer brieflichen Mitteilung von *Lothar Kreckler*, in der er seine in den Gesamtschulinformationen H2/1980 publizierten Untersuchungsergebnisse nach Fächern aufgeschlüsselt hat.

Klasse 10 fast verdoppelt, sowie bei den abstrakten wissenschaftlichen Hilfsbegriffen und den abgeleiteten physikalischen Größen. Demgegenüber vermindert sich der Vokabelanteil der vergleichsweise anschaulichen technischen und Gerätebezeichnungen im selben Zeitraum auf die Hälfte.

Daß hüben wie aller Wahrscheinlichkeit auch drüben gerade die vielzitierten „Arbeiterkinder“ bevorzugt durch die Maschen des schulischen Ausleseetzes fallen, obwohl doch deren Eltern noch den vergleichsweise unmittelbarsten Zugang zur (produktiven Veränderung der) Natur haben, bestätigt einmal mehr die These von der fremden Künstlichkeit des schulischen Naturbildes. Indem Natur und Technik, wie sie sich im alltäglichen Handlungsumgang präsentieren, zur bloßen „Erscheinung“ abgewertet, zugleich aber die professionellen Paradigmen der wissenschaftlich-technischen Intelligenz zum „Wesen“ aufgewertet werden, verschafft sich eben diese Intelligenz den Nimbus jener höheren (und nicht nur anderen) Einsicht, die in der modernen Gesellschaft mehr und mehr zu Partizipation an der Macht berechtigt [16]. Daher verdankt das professionelle Naturparadigma seine Überhöhung zum Bestandteil der (im doppelten Sinne) herrschenden Kultur nicht zuletzt gerade jenen Eigenschaften, die den Unterschichtkindern bei seiner schulischen Aneignung so große Schwierigkeiten machen: Seiner scheinbaren Losgelöstheit von jedem Nützlichkeits- und Subjektbezug zugunsten übergreifend-abstrakter Einsichten sowie seiner hochelaborierten Fachsprache, die im Prozeß der ideologischen Modernisierung von der bloßen Spezialisten- zunehmend zur Kultursprache, zum Prototyp technokratischer Kommunikation avanciert.

---

[16] Hier drängt sich insofern eine politische Parallele auf, als im realen Sozialismus das Gesellschaftsbild der empirischen Arbeiterklasse ebenfalls als bloße „Erscheinung“ denunziert wird, während das „Wesen“ der gesellschaftlichen Entwicklung nur der „Avantgarde“, den professionellen Marxisten-Leninisten, zugänglich ist, die genau hiermit ihren Herrschaftsanspruch legitimieren.

## Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts: Konrad Daumenlang und die Grundfesten der Physikdidaktik

Mehr als ein Jahrzehnt ist es her, seit der Psychologe *Konrad Daumenlang* mit einer außergewöhnlich aufschlußreichen Dissertation über „Physikalische Konzepte junger Erwachsener“ an die wissenschaftliche Öffentlichkeit trat. Die für dieses Thema zuständige Fachdidaktik hat jedoch seit eben dieser Zeit die Ergebnisse seiner Arbeit geflissentlich verdrängt. Und dies, obwohl (oder vielleicht gerade weil?) seine Befunde an den Grundfesten des physikdidaktischen Weltbildes rütteln.

Dabei ist *Daumenlang* durchaus kein radikaler Schulkritiker. Im Gegenteil, Anlage und Vorgehensweise seiner Untersuchung weisen ihn eher als vorsichtigen Wissenschaftler aus, dem man das eigene Erstaunen über seine Ergebnisse selbst in der endgültigen Fassung seines Doktormanuskripts noch deutlich anmerkt. Dennoch war es ihm nicht vergönnt, über den Anmerkungsapparat eher etwas abseitiger Publikationen hinaus in die physikdidaktische Diskussion Eingang zu finden. Von daher kommt die folgende Würdigung seiner Arbeit zwar spät doch sind deren Ergebnisse nach wie vor so aktuell, daß es sich auch heute noch lohnt, eine Diskussion darüber zu beginnen. Hinzu kommt, daß die Zeit für eine solche Diskussion eigentlich auch jetzt erst so richtig reif ist.

Denn die empirische Wende der modernen Fachdidaktik als augenfälligstes Kennzeichen ihrer wissenschaftlichen Selbstfindung ist unverkennbar. Wo sonst nur fachdidaktische Potenzphantasien in Form immer neuer Stoffelementarisierungen und utopischer Lehrgangsentwürfe regierten, begegnen uns in den letzten Jahren empirische Untersuchungen zu den diversesten fachunterrichtlichen Fragen. Zwar läßt die Anlage dieser Untersuchungen häufig noch sehr zu wünschen übrig, ihre Ergebnisse stehen zumeist schon vorher fest [1]; doch schärft sich mit ihnen Stück für Stück der fachdidaktische Blick für die Realität und vor allen Dingen für die reale Wirksamkeit

---

[1] Das gilt insbesondere für jene Vielzahl von Arbeiten, die den Einsatz neuer Unterrichtsmethoden und -medien im Physikunterricht untersuchen. Deren für die jeweiligen Neuerungen fast immer positiven Ergebnisse kommen zumeist allein schon dadurch zustande, daß der monotone Unterrichtsalltag für die Schüler sowohl durch das neue Verfahren wie auch durch die Untersuchung als solche angenehm unterbrochen wird (Abwechslungseffekt), daß die Schüler überdies durch die ihnen von Seiten der Wissenschaftler entgegengebrachte Aufmerksamkeit in der Regel eine nicht unbeträchtliche Steigerung ihres Selbstwertgefühls erfahren, die sie zu überdurchschnittlichen Anstrengungen anspornt (*Hawthorne-Effekt*), und schließlich dadurch, daß die an der Durchführung beteiligten Wissenschaftler und Lehrer hinsichtlich des Untersuchungsgegenstandes in aller Regel keineswegs unparteiisch sind.

des Physikunterrichts. Und genau hierüber sind der *Daumenlang*schen Dissertation einige ebenso fundierte wie grundlegende Feststellungen zu entnehmen.

## Die Anlage der Untersuchung: Ein Lehrstück für Physikdidaktiker

Worum also geht es in der Untersuchung von *Daumenlang*? Natürlich ist ihr Ansatzpunkt ein psychologischer, genauer, ein denpsychologischer: Welchen Einfluß haben schulische Informationen – etwa im Vergleich mit individuellen Entwicklungs- oder Sozialfaktoren – auf die Ausprägung fachlichen Wissens bei Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen? Konkret: Wie beeinflusst der schulische Physikunterricht die Vorstellungen der untersuchten Jugendlichen von der sie umgebenden physikalischen Natur, ihre „physikalischen Konzepte“?

Was für *Daumenlang* aus psychologischer Sicht interessant ist, ist es aus pädagogischer bzw. fachdidaktischer Sicht indes mindestens ebenso, geht es hierbei doch letztlich um nichts anderes als die Frage nach der kognitiven Wirksamkeit unseres modernen Physikunterrichts: Was bleibt von den mit soviel fachdidaktischer Mühe elementarisierten und pädagogisierten Konzepten der Physik eigentlich bei den Jugendlichen hängen?

Aufschluß hierüber geben die von *Daumenlang* referierten Ergebnisse einer Erhebung aus den Jahren 1966/67, in die 171 junge Erwachsene der 7. Jahrgangsstufe Nürnberger Stadt- und Landschulen einbezogen worden waren. Beide Untersuchungsgruppen, die „Erwachsenen“ und die „Schüler“, waren nach strengen Zufallskriterien zusammengesetzt und insoweit repräsentative Stichproben für die entsprechenden Gesamtpopulationen (der männlichen Bevölkerung) in und um Nürnberg. Die Befragung der Erwachsenen fand in Zusammenhang mit ihrer militärischen Eignungsuntersuchung (Musterung) statt, was der Altershomogenität der Stichprobe zugute kam und überdies die Bestimmung grundlegender Stichprobencharakteristika erleichterte: Durchschnittsalter 19,3 Jahre, überwiegend Angehörige handwerklicher Berufe, insgesamt von „mittlerer Intelligenz“ (was immer die Bundeswehrtester darunter verstanden). Die Schüler, im Schnitt 13,6 Jahre alt und nach Auskunft der Lehrer ebenfalls von „durchschnittlicher Intelligenz“, wurden während der Schulzeit, jedoch in deutlicher Distanzierung von der Unterrichtssituation, d. h. außerhalb von Fachunterricht und Klassenraum sowie ohne Einschaltung von Lehrern, befragt [2].

---

[2] Die empirischen Untersuchungen der Fachdidaktik finden in der Regel im Fachunterricht und unter Beteiligung oder doch zumindest Anwesenheit der Fachlehrer statt, was ihre Ergebnisse, insbesondere wenn es um Einstellungen zum Fach bzw. Fachstoff geht, z. T. erheblich verfälscht. Beispiele siehe in *Brämer* (1976 b).

Das *Daumenlang*sche Bemühen um empirische Sorgfalt, von der sich manch einer unserer physikdidaktischen Empiriker eine dicke Scheibe abschneiden kann, kommt auch in der Anlage der Befragung als solcher zum Ausdruck. So verzichtete *Daumenlang* auf die bequeme Form der Fragebogenerhebung, weil Vorversuche zeigten, daß die solchermaßen befragten Volksschüler bzw. Volksschulabsolventen sich nur unzureichend schriftlich ausdrücken konnten. Stattdessen wählte er die Methode des standardisierten (und tonbandprotokollierten) Interviews, „bei welchem die vollständige Formulierung der Fragen [einschließlich eventueller Zwischen- und Zusatzfragen, R. B.] vor der Sitzung vorliegt und die jeder Person in gleicher Weise gestellt werden, ohne Änderungen in der Betonung und Reihenfolge vorzunehmen“ (*Daumenlang*, S. 39). Bei der Auswahl und Formulierung der Fragen ließ sich *Daumenlang* unter anderem von ähnlichen früheren Untersuchungen und den dabei gewonnenen Erfahrungen [3] sowie von den jeweils gültigen Lehrplänen leiten. Vor allem aber durch die Orientierung der Fragen am natürlichen Erfahrungshorizont der Jugendlichen vermied *Daumenlang* den in der lerntheoretischen Forschung auch insbesondere auf physikalischem Gebiet ebenso alten wie verbreiteten Fehler, die Befragten mit Problemen zu konfrontieren, auf die sie wegen ihrer völligen Neuheit nur mit „Verlegenheits- und Augenblickslösungen reagieren können“ (*Jaide* 1954) [4].

Von den 20 Fragen, die auf diese Weise in möglichst breiter Streuung über den schulischen Stoffkatalog entstanden, blieben nach einem Vortest die folgenden 10 Fragen zu den Themenbereichen Blitz und Donner, Astronauten, Wind, Schiff, Dynamo, Elektromotor, Regenbogen, Magnet, Winter und Lupe übrig:

1. Sie haben doch schon oft Gewitter beobachtet. Wie kommt es eigentlich dazu, daß es blitzt und donnert?
2. Die Astronauten in den Gemini-Kapseln umkreisen tagelang die Erde.
  - a) Wie kommt es, daß die Gemini-Kapsel mit den Astronauten nicht auf die Erde fällt?
  - b) Wie kommt es, daß die Gemini-Kapsel nicht von der Erde fortfliegt, hinaus in den Weltraum, wenn sie die Erde umkreist?
  - c) Wie kommt es, daß die Astronauten wieder auf die Erde zurückkehren können?

---

[3] So hatte *Nass* (1956) beispielsweise herausgefunden, daß Kinder auf mit „warum“ eingeleitete Fragen in statistisch signifikanter Weise anders (nämlich weniger konkret) reagierten als auf Fragen der Form „wie kommt es, daß...“.

[4] Die Warnung vor der unreflektierten Provokation von Verlegenheitslösungen findet sich auch schon bei *Karl Zietz* (1937), der deshalb nicht nur auf Fragebögen, sondern auch auf Interviews verzichtete; seine Untersuchungen gründeten sich statt dessen ausschließlich auf spontane, nach Stundenabschluß protokollierte Schüleräußerungen.

Ein extremes Gegenbeispiel hierzu findet sich in einer Untersuchung der Frankfurter Didaktiker *Brauner* und *Peters* (1976), die die zum Thema Elektrizität befragten Schüler mit ihrem Fragebogen sukzessive in eine immer künstlichere Welt erfahrungsferner physikalischer Modellvorstellungen hineindrängten und sich dementsprechend in deren konfusen Antworten auch nicht mehr zurechtfinden.

3. Wie kommt es, daß der Wind weht?
4. Wenn man ein Stück Eisen ins Wasser wirft, so versinkt es. Wie kommt es aber, daß eiserne Schiffe nicht untergehen?
5. Wie kommt es, daß der Fahrraddynamo Strom erzeugt?
6. Würde ein vom Fahrrad abmontierter Dynamo sich drehen, wenn man eine Batterie anschließt?
7. Wie kommt es, daß man öfters nach einem Regen einen Regenbogen beobachten kann?
8. Wie kommt es, daß es bei uns im Dezember kalt ist?
9. Wie kommt es, daß ein Magnet eiserne Dinge anzieht, zum Beispiel Nägel?
10. Wie kommt es, daß man durch ein Vergrößerungsglas Gegenstände vergrößert sieht?

## Die quantitative Auswertung: Keine Wirkung nachweisbar

Auch in der quantitativen Auswertung der standardisierten Interviews erweist sich die empirische Psychologie im Vergleich zur Physikdidaktik als methodisch erheblich fortgeschrittener. So wurden die Antworten auf die Interviewfragen zunächst zu inhaltlich gleichen Gruppen zusammengestellt, und zwar stets durch mehrere, voneinander unabhängige Beurteiler (mittlere Übereinstimmung 99 %). Erst danach wurde die quantitative Einschätzung des Ausprägungsgrades der physikalischen Richtigkeit dieser Antwortgruppen – und zwar ebenfalls von mehreren Beurteilern – auf einer achtstufigen Rating-Skala vorgenommen (Stufe 0: keine Erklärung, Stufe 7: „optimale Erklärung“ [5]). Trotz weitgehender Übereinstimmung [6] wurden diese Antwortbewertungen nochmals mit den Einschätzungen zweier Experten (Studienassessoren für Mathematik und Physik) verglichen [7].

Auf diese Weise erhält man für jede Frage und Untersuchungsgruppe eine Richtigkeitsverteilung der diesbezüglichen Antworten auf der achtstufigen Ratingskala. Bestimmt man nun die Mittelwerte all dieser Verteilungen, sozusagen also die mittleren Antwortrichtigkeiten für jede Frage, so fallen zuallererst deren durchweg geringe Werte auf. Sie liegen bei allen Fragen und Gruppen um den Wert 2 herum, und knapp über 2 liegt dementsprechend auch die über alle Fragen und Gruppen gemittelte Gesamtrichtigkeit der Interviewantworten. Angesichts des von 0 bis 7 reichenden Richtigkeitsintervalls bedeutet dies, daß die Antworten im Mittel zu weniger als einem Drittel der optimalen Antwort entsprechen. Hätte es sich nicht um eine wissenschaftliche Untersuchung, sondern um eine Klassenarbeit oder eine Abschlußprüfung in Physik gehandelt, so wäre rund die Hälfte der Probanden durchgefallen.

---

[5] Bei der Festlegung der optimalen Antwort wurden neben der richtigen physikalischen Erklärung die entsprechenden Darstellungen in den Naturlehrbüchern sowie der umgangssprachliche Charakter der Antwortformulierung berücksichtigt.

[6] Mittlerer Korrelationskoeffizient nach *Horst*: 0,97.

[7] Q-Korrelationskoeffizient nach *Hofstätter*: 0,95.

Natürlich kann man hiergegen einwenden, daß ein schulischer Physiktest ja in aller Regel nicht quer durch den gesamten Schulstoff geht, und wenn doch, dann werden die Schüler zuvor entsprechend präpariert. Aber genau hier liegt der Hase im Pfeffer: In der Schule sind Tests stets kurzfristig vorbereitet, sei es durch Wiederholungen, sei es dadurch, daß der Stoff der unmittelbar vorangehenden Stunden abgetestet wird. Schulische Leistungstests prüfen also in der Regel das *kurzfristige* Wissen der Schüler. Und auch wenn es schon dabei erhebliche Versagerquoten gibt, so reichen die meist zufriedenstellenden Leistungen doch aus, den Lehrern den Eindruck zu vermitteln, daß der Stoff (zumindest im Schnitt) einigermaßen sitzt, daß der Unterricht also sein Ziel in etwa erreicht hat.

Daß es sich dabei jedoch nur um eine Illusion handelt, wenn auch eine tief verankerte, weil scheinbar fortwährend bestätigte, zeigen die Durchschnittsdaten der *Daumenlang*schen Erhebung. Im Gegensatz zu schulischen Prüfungen wurde durch seine Befragung die mittelfristige (Schüler) und langfristige (Erwachsene) Beständigkeit des schulischen Wissens getestet. Und schon erweist sich der physikalische Wissensstand nurmehr als mangelhaft. Dabei ist besonders interessant, daß die Schüler im Schnitt keinen höheren Kenntnisstand (mittlere Richtigkeit 2,0) als die Erwachsenen (2,1) aufweisen. Bedenkt man noch, daß Schüler wie Erwachsene gerade bei so vergleichsweise lebensnahen Fragen wie den *Daumenlang*schen immer auch schon aus ihrer bloßen Alltagserfahrung heraus gewisse Erklärungsansätze für die in Frage stehenden Phänomene entwickeln können, so scheint es fast, als sei vom kurzfristigen Schulwissen sowohl lang- als auch mittelfristig so gut wie nichts übrig geblieben.

Verstärkt wird dieser Eindruck durch die quantitativen Teilergebnisse der Untersuchung, zumal wenn man sich der Vorgehensweise *Daumenlang*s anschließt und vor der Interpretation der ermittelten Daten zunächst einmal entsprechende Erwartungshypothesen formuliert. Grundlage dieser Hypothesen ist die Annahme, daß das schulisch vermittelte Wissen einen meßbar positiven Einfluß auf die Richtigkeit der Interviewantworten hat. Wenn also die derzeit (Schüler) oder seinerzeit (Erwachsene) gültigen Lehrpläne nur für *eine* der beiden verglichenen Personengruppen die zur Beantwortung einer Frage erforderlichen Stoffkenntnisse ausweisen, für die andere hingegen nicht, leitet *Daumenlang* hieraus die Hypothese ab, daß die lehrplanmäßig bevorzugte Gruppe die betreffende Frage auch signifikant richtiger beantworten kann. Tauchen die erforderlichen Stoffabschnitte in den Lehrplangvorgaben *beider* Gruppen auf, so vermutet *Daumenlang* einen signifikanten Wissensvorsprung bei den Schülern, weil für sie die schulische Beschäftigung mit diesem Stoff sehr viel weniger weit zurückliegt (in der Regel weniger als 1 Jahr) als bei den Erwachsenen (mindestens 5 Jahre).

Überprüft man nun Frage für Frage die Richtigkeit der solchermaßen gewonnenen Hypothesen anhand der quantifizierten Interviewergebnisse [8], so wird man in der Mehrheit der Fälle enttäuscht, lassen sich doch zumeist keinerlei Richtigkeitsunterschiede zwischen Erwachsenen und Schülern (auch nicht der Tendenz nach) feststellen. Nur gelegentlich findet die eine oder andere Hypothese Bestätigung, genauso häufig wird aber auch die jeweilige Gegenhypothese verifiziert [9]. Alles in allem hat die Bestätigung der Hypothesen weitgehend zufälligen Charakter [10], was darauf hindeutet, daß die ihnen zugrundeliegende Annahme unzutreffend ist. Demnach haben schulische Informationen über physikalische Sachverhalte so gut wie keinen Einfluß auf die mittel- bis langfristige Ausprägung physikalischer Konzepte in den Köpfen der Betroffenen.

Dies wird auch durch einen anderen Befund bestätigt. Vergleicht man nämlich diejenigen Fragen, die in der Schule bereits behandelt wurden, mit denjenigen, die laut Lehrplan noch nicht drangewesen waren, so lassen die Schülerantworten keinen statistisch signifikanten Richtigkeitsunterschied erkennen. Ähnliches ergibt sich aus dem statistischen Vergleich von Schülern und Erwachsenen: Über Phänomene, die wohl von den Absolventen, nicht aber bereits von den Schülern in der Schule behandelt worden waren, besaßen erstere keine besseren physikalischen Konzepte als letztere; umgekehrt besaßen die Schüler keinen signifikanten Wissensvorsprung vor den Erwachsenen, auch wenn die betreffenden Stoffe gerade erst in ihrem Unterricht behandelt worden waren.

- 
- [8] Der Genauigkeit halber nahm *Daumenlang* bei der dem Bereich der Elektrizitätslehre entstammenden Fragen die Angehörigen des Elektrohandwerks und verwandter Berufe von der Auswertung aus, obwohl deren Antworten häufig nicht weniger weit vom Optimum abwichen wie die ihrer diesbezüglich laienhaften Kollegen.
- [9] Signifikante Wissensunterschiede konnten jedoch immer nur für Teilgruppen, also nur im Vergleich ländlicher Erwachsener mit ländlichen Schülern oder städtischer Erwachsener mit städtischen Schülern, festgestellt werden.
- [10] Wie kunterbunt es bei der Hypothesenbestätigung durcheinander geht, zeigt die folgende Auszählung: Kennzeichnet man den Grad der Abweichung der Befragungsergebnisse von den Hypothesen mit Abständen von 0 bis 4 (0 : signifikante Bestätigung, 1 : tendenzielle Bestätigung, 2 : kein Unterschied, 3 : Gegen-tendenz, 4 : signifikantes Gegenteil), so ergäbe sich bei einer gänzlich zufälligen Ergebnisverteilung, d. h. bei völliger Zusammenhanglosigkeit von Hypothesen und Ergebnissen, ein mittlerer Abweichungsgrad von 2. Tatsächlich beträgt der mittlere Abweichungsgrad zwischen Hypothesen und Ergebnisfeststellungen in der *Daumenlangschen* Untersuchung etwa 1,9.

Die Ergebnisse entsprechen „damit nicht der allen Hypothesen zugrundeliegenden Annahme, wonach die Adäquatheit physikalischer Konzepte von den Informationen abhängt, die die Versuchsperson über den betreffenden Bereich erhalten hat und von denen angenommen wurde, daß sie primär von der Schule vermittelt würden“ (*Daumenlang*, S. 88) [11].

Hieraus kann nur „die Schlußfolgerung gezogen werden, daß ein direkter Einfluß schulischer Information durch den Naturlehreunterricht auf die Entwicklung physikalischer Konzepte in den betreffenden Bereichen mit der angegebenen Methode bei der untersuchten Stichprobe nicht nachzuweisen war“ (*Daumenlang*, S. 169).

### Die qualitative Auswertung: Dominanz des alltäglichen Naturbildes

Um die zuletzt zitierte Schlußfolgerung wirklich mit vollem Recht ziehen zu können, bedarf es allerdings noch einer *qualitativen* Analyse der Interviewantworten. Denn auch wenn sich für die befragten Gruppen keine statistisch bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich der physikalischen Gültigkeit ihrer Antworten nachweisen ließen, so könnte es doch immerhin sein, daß die Erwachsenen oder auch die jeweils lehrplanmäßig informierteren Gruppen bei im Mittel gleichermaßen richtigen oder falschen Antworten dennoch auf signifikant unterschiedliche Erklärungsprinzipien zurückgreifen. Überdies ist zu fragen, ob man den zwar geringen mittleren Richtigkeitsgrad der Antworten (2 von 7 Stufen der Richtigkeitskala) nicht wenigstens doch als Teilerfolg des Physikunterrichts werten muß.

*Daumenlang* geht diesen Fragen nach, indem er die Gruppenantworten daraufhin untersucht, ob in ihnen das jeweils richtige, irgendein falsches (besser: inadäquates) oder gar kein physikalisches Prinzip zur Erklärung der angesprochenen Phänomene herangezogen wird. Dabei ist das „richtige“ physikalische Prinzip jeweils das, was die physikalische Lehrmeinung, heruntertransformiert auf die Sprach- und Denkebene der Probanden, zur Phänomenerklärung anbietet. Es ist also sozusagen das zu den Fragen jeweils gehörige Stück des physikwissenschaftlichen Paradigmas, gekennzeichnet

[11] Lediglich ein einziges Teilergebnis der *Daumenlang*schen Untersuchung schien diese Annahme zunächst doch noch zu stützen:

Die Schüler aus Stadtschulen, denen im allgemeinen qua Fachlehrer und Fachunterrichtsraum ein intensiverer Physikunterricht zuteil geworden sein dürfte als den Schülern wenig gegliederter Landschulen, ließen einen statistisch gesicherten physikalischen Wissensvorsprung vor ihren ländlichen Mitschülern erkennen. Doch ist dieser Unterschied vermutlich in erster Linie auf die „unterschiedliche soziologische Zusammensetzung der Untersuchungsgruppen“ zurückzuführen (*Daumenlang*, S. 183). Hierfür spricht auch der Befund, daß bei den erwachsenen Probanden kein signifikanter Stadt-Land-Unterschied mehr feststellbar war: Infolge des Auswahlkriteriums für ihre Teilnahme an der Untersuchung (abgeschlossene Volksschule, keine weiterführende Schule) war die Erwachsenenengruppe sozial wesentlich homogener zusammengesetzt als die Schülergruppe.

durch ein spezifisches Kausalverständnis, das sich weniger auf die Gleichungen der Physik als auf deren zum gegenwärtigen Zeitpunkt gültigen Interpretation stützt.

Letzteres ist für die Einschätzung der Antworten insofern wichtig, als die befragten Schüler und Erwachsenen auch in ihren „falschen“ Antworten häufig durchaus richtige Kausalerklärungen anbieten. Nur sind diese Kausalerklärungen nicht die der (heutigen) Physik, sondern entstammen einem anderen „Paradigma“. Welcher Art dieses andere Paradigma ist, zeigt eine Übersicht der jeweils häufigsten Interviewantworten:

#### 1. *Blitz und Donner*

Am verbreitetsten ist die Auffassung, daß der Blitz durch Reibung entsteht, während der Donner (zum Teil aber auch der Blitz) mit Vorliebe auf den Zusammenstoß der Wolken zurückgeführt wird.

#### 2. *Astronauten*

Daß die Gemini-Kapsel nicht auf die Erde fällt, erklären 60 % der Befragten mit der in dieser Entfernung nicht mehr wirkenden Erdanziehungskraft, weitere 20 % binden die Wirkung der Gravitation sogar an die Existenz von Materie (Beschränkung der Erdanziehung auf die Atmosphäre). Im Gegensatz hierzu wird die Erdanziehung sehr wohl geltend gemacht, wenn es darum geht, die Gebundenheit der Satelliten an ihre Erdumlaufbahn zu begründen – „größenteils werden diese gegensätzlichen Theorien von den gleichen Personen vertreten“ (*Daumenlang*, S. 152). Häufig aber wird auch hier schon auf die Steuerung der Kapsel verwiesen, die in Teil c) der Frage schließlich als Hauptursache für die Möglichkeit der Astronauten, zur Erde zurückzukehren, in Erscheinung tritt.

#### 3. *Wind*

Für die Entstehung des Windes werden am häufigsten die Erddrehung und die Bewegung der Meere verantwortlich gemacht.

#### 4. *Schiff*

Als Grund für die Schwimmfähigkeit eines Schiffskörpers geben die Schüler und Erwachsenen einhellig die darin enthaltene Luft an.

#### 5. *Dynamo*

Ebenso wie beim Blitz fungiert auch beim Dynamo die Reibung als Hauptursache des zu beobachtenden Stromflusses, daneben werden häufig technische Beschreibungen des Stromerzeugungsprozesses im Dynamo gegeben.

#### 6. *Elektromotor*

Die Umfunktionierung des Dynamos zum Elektromotor veranlaßt die Mehrheit der Befragten zu beschreibenden Erklärungen (wenn ... dann); daneben wird die „Kraft“ des elektrischen Stromes zur Erklärung seiner Antriebsfähigkeit herangezogen.

#### 7. *Regenbogen*

Die Frage nach den Ursachen des Regenbogens wird primär durch die Beschreibung der Umstände seiner Entstehung beantwortet, mit Abstand folgt dann die Interpretation der Regenbogenfarben als Spiegelbilder sonnenbeschienener Felder, Flüsse usw.

#### 8. *Winter*

Anstelle des schrägen Lichteinfalls wird für die Dezemberkälte fast ausschließlich die größere Entfernung der Erde von der Sonne verantwortlich gemacht.

#### 9. *Magnet*

Die Anziehungskräfte des Magneten haben nach Ansicht der Befragten ihre Ursache in erster Linie in seinen spezifischen Herstellungsbedingungen (besonderes Metall, Aufladung mit Strom).

#### 10. *Lupe*

Ähnliches gilt für die Vergrößerungsfähigkeit der Linse, die vor allem auf ihren besonderen Schliff bzw. auf die Verwendung spezieller Gläser zurückgeführt wird.

Löst man sich bei der Interpretation dieser Antworten von der einseitigen, am herrschenden Physik-Paradigma orientierten Bewertung *Daumenlang*s, so läßt sich durchaus eine gewisse Systematik in ihnen erkennen. Gewiß, es gibt eindeutig falsche Antworten wie etwa die Deutung des Regenbogens als Widerspiegelung von Erdfarben oder die Zurückführung des Windes auf Erddrehung und Meereswellen. Doch so völlig daneben liegen die Antworten immer nur dann, wenn das zu erklärende Phänomen weit weg von der alltäglichen Naturerfahrung liegt bzw. wenn für seine Erklärung keinerlei Notwendigkeit besteht. Insbesondere die Wetter- und Klimaphänomene werden offenbar nicht als sonderlich erklärungsbedürftig angesehen (da man ohnehin nichts daran ändern kann). Das physikalische Wissen hierüber hat also keinen Gebrauchswert, und die Antworten auf entsprechende Fragen fallen demgemäß relativ beliebig aus. Als Tendenz läßt sich lediglich der Versuch erkennen, den unvermuteten Fragen durch die ad-hoc-Extrapolation von in anderen Zusammenhängen gewonnenen Naturerfahrungen gerecht zu werden – so etwa, wenn die an der eigenen Bekleidung erlebte Entstehung von Elektrizität durch Reibung auf den Blitz oder die Erfahrung der entfernungsabhängigen Wirksamkeit von Wärmequellen auf das System Erde – Sonne übertragen wird.

Die Situation ändert sich, sobald der Gegenstand der Befragung in die Nähe der eigenen Handlungserfahrung rückt oder gar unmittelbar handhabbar wird. Nunmehr lassen sich drei weitere, durchaus nicht mehr einfach „falsche“ Formen der Bewältigung der entsprechenden natürlichen und vor allen Dingen technischen Phänomene erkennen: Die Beschreibung des Phänomenumfelds, die praktische Erklärung des Phänomens und gegebenenfalls die Zurückführung der Wirkungen technischer Geräte auf die Besonderheiten ihrer Herstellung.

Daß schon die Beschreibungen Gebrauchswert haben, wird an den Antworten auf die Fragen 3 und 6 deutlich. Denn es sind der *Aufbau* und die *Funktionsweise* von Dynamo und Elektromotor, die in ihnen beschrieben werden. Derartige Beschreibungen sind aber eine wichtige Vorstufe für die geistig-technische Bewältigung bzw. die praktische Handhabung der in Frage stehenden Geräte, die entsprechenden Antworten kennzeichnen also eine für die Schüler durchaus bedeutsame Erkenntnisebene. Diese anwendungs- und gebrauchsnahen Erkenntnisebene erscheint allerdings aus der Sicht der auf allgemeinere Zusammenhänge orientierten Physik untergeordnet und wird daher von den physikalisch „richtigen“ (im vorliegenden Falle im Bereich der elektromagnetischen Induktionstheorie angesiedelten) Antworten im allgemeinen nicht unmittelbar berührt. Der Allgemeingültigkeitsanspruch des prinzipienorientierten Physikunterrichts erweist sich damit nicht mehr nur unbedingt als Vorteil, sondern in praktischer Hinsicht unter Umständen auch als Nachteil für die Schüler.

Hinzu kommt, daß die größere Allgemeinheit physikalischer Prinzipien deren Bewertung als bessere Erklärungen nicht unbedingt rechtfertigt. Denn genau genommen sind auch diese Prinzipien nur *Beschreibungen* der

Natur, ihre Uminterpretation zu „Erklärungen“ beruht lediglich auf der in der Didaktik weitverbreiteten Gleichsetzung von „verallgemeinern“ und „verstehen“. Ohne diese nicht unproblematische Gleichsetzung relativiert sich der Unterschied zwischen sogenannten „richtigen“ und „falschen“ Antworten nochmals erheblich, was schließlich auch noch dadurch unterstrichen wird, daß die meisten „beschreibenden“ Antworten in früheren Phasen der Physikgeschichte durchaus als „Erklärungen“ akzeptiert worden wären.

Noch fragwürdiger erscheint die paradigmatisch orientierte Unterscheidung von „richtig“ und „falsch“ in Zusammenhang mit den „praktischen Erklärungen“, wie sie etwa von der einhelligen Antwort auf Frage 4 (Schiff) repräsentiert werden. Denn die im Schiffskörper enthaltene Luft ist in der Tat die entscheidende Bedingung für seine Schwimmfähigkeit, ohne sie würde der offenbar als „physikalisch richtige“ Ursache des Schwimmens angesehene Auftrieb das Schiff kaum vor dem Sinken bewahren können. Im statischen System der physikalischen Naturerkenntnis mag der Auftrieb tatsächlich eine „Ursache“ des Schwimmens sein, doch kann der Schüler mit dieser Einsicht wenig anfangen. Denn der Auftrieb wirkt in jedem Fall, er ist eine unveränderbare Naturerscheinung – wie so viele andere, die die Schüler (und übrigens auch die Physiker) mehr oder weniger einfach hinnehmen bzw. hinzunehmen haben. Veränderbar aber ist die Konstruktion des Schiffes, seine technische Dimensionierung entscheidet darüber, ob und wie es schwimmt. Und genau hierauf beziehen sich die Erklärungen der Befragten, wenn sie als wesentliche Voraussetzung des Schwimmens und damit zentrales Strukturelement des Schiffes das Vorhandensein von luftgefüllten Hohlräumen angeben.

Schon das Beispiel des Schiffes läßt eine gewisse Nähe der „praktischen“ Erklärungen zu den Herstellungsprinzipien der in Frage stehenden Gegenstände und Geräte erkennen. Noch deutlicher tritt diese Verbindung von Erklärung und Herstellung in den Antworten auf die Fragen 9 und 10 (Magnet und Lupe) hervor. Danach sind es die Verwendung bestimmter Materialien und deren spezifische Behandlung, die dem Magneten bzw. der Lupe nach Auffassung der Schüler ihre speziellen Eigenschaften sichern. Bedenkt man, daß auch der Kausalitätsbegriff der *Physik* seine interpretative Bedeutung letztlich dem handelnden Eingriff der Menschen in eine als solche ursachenlose Weltbewegung verdankt, dann wird man die *Herstellung* eines physikalischen Gerätes tatsächlich als wesentliche Ursache seiner Wirksamkeit anerkennen müssen. Aus der Sicht des Physikers mag es noch weitere Ursachen geben, doch solange man sich auf die Permanenz der natürlichen Erscheinungen verlassen kann, stellen sich dem Laien diese anderen Ursachen zu Recht als zweitrangig dar.

Insofern sind die „praktischen“ Erklärungen der Befragten den theoretischen der Physik hinsichtlich ihrer Richtigkeit mindestens gleichwertig. Zugleich sind sie konkreter bzw. handhabbarer und damit für den alltäglichen Gebrauch nützlicher. Die physikalischen Erklärungen sind zwar

ebenfalls nützlich, aber in der Regel nur für die professionell in und mit der Wissenschaft Beschäftigten, von denen sie ja im übrigen auch stammen. Dem normalen Schüler und Erwachsenen müssen sie indes mehr oder weniger praxisfern, unbrauchbar und esoterisch erscheinen, was im Vergleich der „richtigen“ und „falschen“ Antworten auf die Fragen nach den Gründen der Rückkehr von Satelliten, der Anziehungskraft von Magneten oder der Schwimmfähigkeit von Schiffen besonders deutlich wird.

Diese Einsicht läßt eine wichtige, von *Daumenlang* leider nur angedeutete Schlußfolgerung zu. Offenbar besitzt die Bevölkerung mehrheitlich ein gänzlich anderes Verhältnis zur Natur als die beruflich in diesem Bereich tätigen Naturwissenschaftler einschließlich ihrer schulischen Vertreter. Dieses Verhältnis ist durch die Konkretheit, Nützlichkeit und Gebrauchsfähigkeit des Naturwissens für den einzelnen bestimmt und insbesondere im technischen Bereich an den Herstellungsprinzipien der entsprechenden Geräte orientiert. Demgegenüber zeichnet sich das professionelle Naturbild durch eine höhere Abstraktheit bzw. Allgemeinheit und eine scheinbar zweck- und emotionsfreie Distanz zwischen beobachtendem Subjekt und beobachtetem Objekt aus, die Wissenschaftler wollen die Welt nicht primär handelnd verändern, sondern lediglich geistig erobern. Dabei ist das Naturbild der Bevölkerung zumindest im Bereich des alltäglichen Umgangs mit Natur und Technik kaum weniger konsistent als das der Naturwissenschaftler; das belegen nicht nur die vorstehend interpretierten Antworten, sondern auch die Ergebnisse ähnlicher Befragungen, die immer wieder dieselben Motive und Strukturelemente erkennen lassen [12].

Die Hypothese von der Existenz eines in sich konsistenten alltäglichen Naturbildes, gewissermaßen also eines Alltagsparadigmas (im Gegensatz zum Wissenschaftsparadigma), erklärt im vorliegenden Zusammenhang dreierlei:

- Zum einen wird verständlich, daß *Daumenlang* auch bei seiner qualitativen Analyse keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Schülern und Erwachsenen fand: „Die physikalischen Konzepte der Erwachsenen unterscheiden sich damit nicht in der Wahl anderer qualitativer Kategorien von denen der Kinder“ (S. 165). Auch eine zusätzliche Befragung von 100 PH-Studenten förderte – abgesehen von einem höheren mittleren Antwortrichtigkeitsgrad (Abiturienten) – in den „falschen“ Antworten dieselben Erklärungsprinzipien zutage wie die Hauptuntersuchung. Von daher hält *Daumenlang* die lernpsychologische (und auch fachdidaktisch übliche) Interpretation des alltäglichen als „kindlichen“ Naturbildes für widerlegt: „Die Bezeichnung ‚kindlich‘ ist aber insofern irreführend, da nach den Ergebnissen der Untersuchung derartige Theorien nicht ausschließlich von Kindern vertreten werden, sondern die Auffassungen von Erwachsenen aus der sozialen Umwelt der Kinder darstellen“ (S. 176).

[12] Vergl. hierzu: Materialien zur Empirie des naturwissenschaftlichen Unterrichts – Ergebnisse eines Seminars am Fachbereich Erziehungswissenschaft der Universität Marburg. Vervielfältigtes Manuskript, Marburg 1979.

● Zum anderen klärt sich der Widerspruch auf, daß die befragten Gruppen mit den Antworten im Mittel immerhin die Stufe 2 auf der siebenstufigen Richtigkeitsskala erreichten, obwohl doch in der Korrelationsanalyse *kein* Einfluß schulischer Informationen auf das Naturwissen der Probanden nachweisbar war. Dieses knappe Drittel „richtigen“ Wissens resultiert vermutlich aus einer partiellen Überdeckung von Alltags- und Wissenschaftsparadigma. Da *Daumenlang* indes von der alleinigen „Richtigkeit“ des Wissenschaftsparadigmas ausging – was im übrigen angesichts seines Untersuchungsziels (Wirksamkeit von wissenschaftsparadigmatischem Physikunterricht) durchaus gerechtfertigt war – erfaßte er mit seiner Auswertung nur denjenigen Anteil des alltäglichen Wissens, der sich mit dem wissenschaftlichen Naturbild in etwa deckt.

● Und schließlich erklärt die Existenz und der Charakter des Alltagsparadigmas auch noch den Hauptbefund der *Daumenlang*schen Arbeit, nämlich die relative Wirkungslosigkeit des Physikunterrichts. Denn der Gegensatz zwischen dem schülereigenen und dem lehrplanmäßigen Naturbild ist offenbar hinsichtlich Inhalt und Zielrichtung derart groß, daß die Schüler das wissenschaftliche Naturbild bestenfalls durch bloßes Auswendiglernen bewältigen können. Das schulische Wissen wird also nicht als Gebrauchswert, sondern lediglich mit dem Ziel, es gegen gute Noten einzutauschen, als Tauschwert also, erworben. Wie die einander widersprechenden Antworten auf Frage 2 (Astronauten) zeigen, bleiben Alltags- und Wissenschaftsbild (endliche und materiell gebundene Kraft versus unendlich weit wirksame Kraft) im Zweifelsfall sogar unverbunden nebeneinander bestehen, es wird keine Verbindung zwischen beiden hergestellt, da der Sinn beider Naturbilder, nämlich Gebrauch bzw. Tausch, ein völlig unterschiedlicher ist [13].

Und so ist es denn auch kein Wunder, wenn die Schüler ihr Tauschwissen nach Erreichen des damit verbundenen Ziels (Klassenarbeits- bzw. Zeugnisnoten) nahezu umgehend und vollständig wieder vergessen. Übrig bleibt lediglich das bestenfalls geringfügig modifizierte Alltagswissen über die Natur, was zumeist schon vor Beginn des Fachunterrichts voll ausgebildet war – ein Sachverhalt, der den Empirikern unter den Fachdidaktikern übrigens durchaus bewußt ist [14], ohne daß sie indes auch nur annähernd adäquate Konsequenzen daraus ziehen.

[13] Von der Existenz zweier unterschiedlicher und zum Teil einander sogar widersprechender Naturbilder in den Köpfen der Schüler berichten auch andere Autoren wie z. B. *Weninger* u. a. (1974), *Pfundt* (1975), *Hecht* (1978).

[14] Allein im Jahre 1978 fand sich in den ansonsten in puncto Realitätswahrnehmung eher defizitären naturwissenschaftlichen Unterrichtszeitschriften der Bundesrepublik der resignierte Hinweis auf die geringe Chance, das bei den Schülern bereits vor Unterrichtsbeginn vorhandene Naturbild zu beeinflussen, gleich mehrfach, nämlich bei *Buck* (1978), *Hecht* (1978), *Jung* (1978), *Leboutet-Barrell* (1979), *Nußbaum/Novak* (1978).

## Resümee: Physikwissen als Tauschwert

Ein scheinbar nebensächliches Ergebnis ist noch nachzutragen. Es betrifft die in den *Daumenlangs*chen Interviews jedem Befragten offen gelassene Möglichkeit, statt einer „richtigen“ oder „falschen“ Antwort auf die eine oder andere Frage auch gar keine Antwort zu geben. Sie erwies sich insofern als aufschlußreich, als sich bei der quantitativen Auswertung herausstellte, daß die Schüler signifikant seltener von ihr Gebrauch gemacht hatten als die Erwachsenen.

Dieser Befund unterstreicht einmal mehr den Tauschwertcharakter physikalischen Wissens. Denn ohne daß die Schüler im Schnitt mehr wußten, haben sie doch mehr aus sich herauszuholen versucht. Die Präsentation von Schulwissen, auch wenn sie nicht direkt in einer Prüfungssituation erfolgt, hat für die Schüler offenbar einen höheren Wert als für Erwachsene. Dieser höhere Wert kann nur der Tauschwert des Wissens sein, die ihm innewohnende Möglichkeit, Erfolg, Ansehen und Sozialchancen zu erwerben. Die Erwachsenen können den Tauschwert nicht mehr realisieren, sie haben ihr Schulwissen bereits gegen mehr oder weniger erfolgreiche Abschlußzertifikate eingetauscht und können sich schon einmal ein „weiß nicht“ leisten. Die Schüler sind hingegen in ihrer Selbst- und Fremdeinschätzung maßgeblich von der Verfügbarkeit ihres Schulwissens abhängig, der Erwerb von Tauschwissen ist der entscheidende Maßstab ihres Ansehens und Erfolges.

So sehr der Tauschwertcharakter schulischen Wissens die Didaktiker und Lehrer beunruhigen sollte, so kurzsichtig wäre jedoch der Versuch, ihn per didaktischem Handstreich beseitigen zu wollen. Denn er ist nicht eine Folge irgendeiner falschen didaktischen Konzeption, sondern Ergebnis der Bewertungs- und Selektionsfunktion der Schule: Solange das Bildungssystem die Schüler zum Zwecke ihrer besseren ökonomischen Verwendung nach den von ihnen rezipierten Wissensquanten auseinanderdividiert, muß schulisches Wissen notwendig Tauschwertcharakter erhalten.

Durchaus nicht unvermeidlich scheint mir hingegen die am Beispiel des Physikunterrichts festgestellten *Kluft* zwischen dem schulischen Tauschwissen und dem Gebrauchswissen der Schüler zu sein. Hier liegen echte Eingreifmöglichkeiten für Lehrer und Didaktiker, und in genau diese Richtung zielen auch die didaktischen Schlußfolgerungen des Psychologen *Daumenlang*, wenn er den Lehrern ein stärkeres Eingehen auf und Anknüpfen an die Naturvorstellungen der Schüler empfiehlt. Angesichts des weitgehend konträren Charakters von Wissenschafts- und Alltagsparadigma bedeutet dies allerdings ein grundsätzliches Abrücken vom Postulat der „Wissenschaftsorientierung“ des Unterrichts.

Letzteres dürfte indes nicht ganz unproblematisch sein, denn seit *Daumenlangs* Analyse hat sich der Physikunterricht auch in den Hauptschulen eher mehr als weniger auf die Vermittlung des elementarisierten Wissenschaftsparadigmas kapriziert. Die Folgen dieser Entwicklung – zunehmende

Formalisierung des Wissens und Unlust am Physikunterricht [15] – hätte man auf der Basis der *Daumenlang*schen Arbeit fast voraussagen können. Dennoch mußte mehr als ein Jahrzehnt wissenschaftsorientierten Unterrichts vergehen, bis der vermeintliche Fortschritt als die von *Daumenlang* prophezeite Sackgasse erkannt wurde – und dies auch nur von jenen wenigen, deren schülerorientierte Alternativkonzepte derzeit noch allen Lehrplänen und -meinungen entgegenstehen.

Der Grund für das beharrliche Festhalten der etablierten Fachdidaktik an ihren spätestens von *Daumenlang* falsifizierten Grundsätzen – und damit vermutlich auch der Grund für die auffällige Verdrängung der *Daumenlang*schen Untersuchung – dürfte nicht zuletzt darin zu suchen sein, daß es nichts nützt, nur stückchenweise auf das Alltagsparadigma der Schüler einzugehen. Denn in demselben Moment, in dem man etwa nach einer alltagsorientierten Motivationsphase wieder zum Wissenschaftsparadigma zurückkehrt, stellen sich sofort die bekannten Schwierigkeiten ein. Andererseits bleibt jedoch in einem *durchgehend* schülerorientierten Physikunterricht sehr bald so gut wie nichts mehr von der herkömmlichen Physik übrig. An die Stelle des Wissenskanons über die unveränderbare Natur tritt die Beschäftigung mit der veränderbaren Natur (gleich Technik), Verstehen bedeutet statt Verallgemeinern nunmehr Begreifen (letzteres auch im wörtlichen Sinne), kognitive Grundprinzipien werden durch handlungsrelevante Grunderfahrungen ersetzt, das von der Wissenschaft fein säuberlich aus der Natur herausgehaltene Subjekt der Naturbewältigung wird (nach Art der Astronautenantworten) wieder in seine Rechte eingesetzt usw. Aber: Die Schüler sind dabei, erweitern bereitwillig ihr (Alltags-)Wissen, lernen identifiziert und intensiv. Denn das von ihnen erworbene Tauschwissen ist im schülerorientierten Unterricht zugleich auch Gebrauchswissen, und damit gewinnt die Schule für sie zumindest punktuell wieder einen inhaltlichen Sinn.

---

[15] Man vergleiche hierzu die neuesten Verlautbarungen der fachdidaktischen Verbände von der Fachdidaktiksektion der Deutschen Physikalischen Gesellschaft über den Verein zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts bis hin zur Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.

# Wie Schüler mit naturwissenschaftlichen Unterrichtsinhalten umgehen: Beispiele aus einem alltagsorientierten Unterricht

## Naturwissenschaftlicher Unterricht und Alltagserfahrung

Untersucht man den naturwissenschaftlichen Unterricht an unseren Schulen auf sein Verhältnis zu Alltag und Umwelt, so findet man nur in der Grundschule in Form des offenen Sachunterrichts eine didaktische Strukturierung nach den Alltagserfahrungen der Schüler. In der Sekundarstufe I dagegen wird den Schülern meist ein naturwissenschaftliches Grundwissen vermittelt, das eine kaum begründete und falsch gewichtete Verkürzung der entsprechenden Hochschul-Curricula darstellt und die Entstehung wissenschaftlicher Ergebnisse nicht mehr erkennen läßt. Dabei nimmt die Abstraktheit und die Unvermitteltheit gegenüber der Alltagserfahrung der Schüler schultypenspezifisch von der Hauptschule bis zum Gymnasium zu. In der Sekundarstufe II schließlich wird in den naturwissenschaftlichen Fachleistungskursen auf Alltagsvorstellungen kaum noch Rücksicht genommen, weil hier meist zukünftige naturwissenschaftliche und technische Spezialisten „unter sich“ sind.

Berufsfelduntersuchungen für die Bundesrepublik Deutschland aus dem Jahre 1970 zeigen, daß 88 % der Erwerbsfähigen seinerzeit in Berufen tätig waren, die nichts direkt mit Naturwissenschaft und Technik zu tun haben. Ein Naturwissenschaftsunterricht, der seine Zielsetzung im wesentlichen wissenschaftspropädeutisch, d. h. als Vermittlung der Grundlagen der Naturwissenschaften versteht, ist also, wenn er seine Zielsetzungen überhaupt erreichen kann, allein an der Qualifizierung jener 12 % ausgerichtet, die im engeren Bereich von Naturwissenschaft und Technik studieren und arbeiten werden. Der Mehrheit der Schulabgänger begegnet jedoch Naturwissenschaft und Technik in ihrem Alltagsleben auf eine gänzlich andere Art als den wissenschaftlichen und technischen Spezialisten.

Hinzu kommt, daß der wissenschaftsorientierte Fachunterricht auf dem Gebiet der Vermittlung von Kenntnissen und Wissensbeständen gravierende Mängel aufzuweisen hat. Die Anwendung und das Umgehen mit dem Gelernten im Sinne von Transferleistungen ist höchst mangelhaft. Was wirklich hängen bleibt, ist eher bruchstückhaftes Wissen als ein brauchbares Fundament. Entsprechend überleben die Alltagsbegrifflichkeiten und Deutungsmuster, mit denen Kinder, Jugendliche und die meisten Erwachsenen naturwissenschaftliche und technische Phänomene erklären, den naturwissenschaftlichen Unterricht meist unbeschadet.

Worin besteht aber der Unterschied zwischen Wissenschafts- und Alltagserfahrung? Alltagserfahrungen werden mit allen menschlichen Sinnen zugleich gemacht. Sie finden in sozialen Situationen statt und erhalten ihre Bedeutung durch die subjektive Erlebensweise. Sie sind primär an konkrete Objekte in ihrer ganzheitlichen Qualität gebunden, nutzen und interpretieren sprachliche Begriffe häufig unterschiedlich und sind zumeist polarisiert, wie z. B. heiß – kalt, groß – klein, dunkel – hell usw.

Demgegenüber beanspruchen wissenschaftliche Erfahrungen, intersubjektiv, d. h. objektiv und allgemeingültig zu sein. Sie werden meist vermittelt über einen apparativen Aufbau gemacht. Sie isolieren Wahrnehmungen aus ihren sozialen und individuellen Zusammenhängen und beschäftigen sich mit isolierten Qualitäten des Objekts, die im Prozeß von Realabstraktionen zu Quantitäten entwickelt werden. Damit einhergehend werden Vorgänge mathematisiert und durch Formeln in einer eigenen Wissenschaftssprache systematisiert, werden Polaritäten zugunsten von Linearitäten aufgelöst, um allgemeine Vergleichbarkeit herzustellen.

Die Entstehung der wissenschaftlichen Zugriffsweise auf Natur aus ihr vorausgehenden, unmittelbaren, ganzheitlich lebensweltlichen Zugriffen ist ein komplexer, nur historisch zu verstehender Vorgang. Bemühungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, über eine direkte Fortentwicklung von der alltagsorientierten Naturerfahrung zur wissenschaftlichen Auffassung zu gelangen (z. B. von der kindlichen Deutung zur analytischen Erklärung), gehen an der nur wissenschaftsgeschichtlich zu begreifenden Entstehung der naturwissenschaftlichen Denkweise vorbei.

Unser Versuch, im Rahmen unserer Arbeit an der neugegründeten integrativen Gesamtschule Garbsen einen anderen Zugang zu Natur und Technik zu finden, war mit der Hoffnung verbunden, in dieser Schule Kinder und Jugendliche aus den umliegenden Arbeitervierteln durch neue Inhalte und Unterrichtsmethoden besonders fördern zu können. Dabei ging es uns von vornherein nicht unbedingt darum, einem bestimmten Kriterium wie z. B. „Alltagsorientierung“ zu genügen. Es war am Anfang vielmehr ein recht diffuses Suchen nach Alternativen und ein Ausprobieren vielfältiger Ansätze. Die Offenheit unseres Unterrichts bestand darin, daß sich die Schüler in Projekten innerhalb einer mit Mehrheit von ihnen gewählten Rahmenthematik Arbeitsgruppenthemen und Aufgaben relativ frei wählen konnten. So haben wir es eigentlich den Schülern zu verdanken, daß uns bestimmte Dinge besonders auffielen: Die Unterrichtsprojekte, die besonders „gut liefen“, d. h. in denen die Schüler engagiert mitarbeiteten, viel Spaß hatten und in den verschiedensten Bereichen – auch außerhalb von Naturwissenschaft – besonders gut lernten, waren diejenigen, die vom Thema her aus dem Erfahrungsbereich der Schüler stammten: Moped, Rauchen, Alkohol – Drogen, Raketen. Ferner zeigte sich, daß die Schüler an diese Themen völlig anders herangingen und völlig andere Schwerpunkte setzten, als es unsere Sachanalysen hätten erwarten lassen.

Die folgenden Beispiele aus unserem Unterricht sollen verdeutlichen, daß mit dem Verzicht auf die Orientierung an Fachsystematiken eine viel größere Lebendigkeit und Intensität der Lern- und Handlungsprozesse der Schüler gewonnen wird.

## Projekt Rauchen

An Lernsituationen aus dem von uns durchgeführten Unterrichtsprojekt *Rauchen* läßt sich zeigen, wie die Herangehensweise der Schüler sich von der wissenschaftlichen Sichtweise unterscheidet.

Dem Wissenschaftler kommt es bei dem Nachweis der Schädlichkeit des Rauchens darauf an, die einzelnen Schadstoffe im Zigarettenrauch in ihrer Quantität zu ermitteln und Schädigungen einzelner Organe nachzuweisen. Der wissenschaftsorientierte Fachlehrer imitiert die Forschungsmethodik, indem er versucht, die bekanntesten Schadstoffe im Zigarettenrauch wie Nikotin, Teerkondensat, Kohlenmonoxid, Blausäure, Schwefelwasserstoff usw. einzeln durch chemische Indikatoren nachzuweisen. Dabei finden Farbumschlags- oder Fällungsreaktionen Anwendung, die für Schüler reine black-box-Verfahren sind und keinerlei Erklärungswert haben.

Im Unterrichtsprojekt *Rauchen* fanden wir, daß Versuche zum Berauchen von Lebewesen (Mäuse, Fische, Kressesamen), die im wissenschaftlichen Sinne zwar unsauber sind, für Schüler einen viel größeren Erklärungswert haben, weil hier die Auswirkungen des Rauches auf Tiere bzw. die Keim- und Wachstumsfähigkeit von Pflanzensamen deutlich zu beobachten sind. Beim Mäuseversuch wurde z. B. eine Maus in eine Glasglocke gesperrt, durch die mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe Zigarettenrauch gesogen wurde. Die Maus reagierte sehr empfindlich: Reizungen der Augenbindehaut, Beschleunigung der Atmung, heftige Fluchtreaktionen, Anzeichen von Ohnmacht und Lähmung. Die Schüler verfolgten die Mäuseversuche mit großem Engagement. Sie stritten sich darüber, ob man die armen Tiere mit Rauch so quälen dürfe und diskutierten leidenschaftlich über die Frage, ob man solche Versuche überhaupt machen solle, weil der Raucher ja freiwillig rauche, die Mäuse aber nicht.

Das Argument der Versuchsbefürworter, daß es der Maus so ginge wie Kindern und Haustieren bei Rauchern, führte zu einer Diskussion und zu Experimenten über die Schädlichkeit des Passivrauchens. Nachdem die Schüler bei dem Berauchen von Kressesamen festgestellt hatten, daß Zigarettenrauch die Keimungsfähigkeit und das Wachstum von Kresse schädigt, folgerten sie: „*Wenn schon Kressesamen durch Rauchen geschädigt werden, meinen Sie nicht, daß Rauchen in der Schwangerschaft das Baby noch viel mehr schädigt?*“

Ein Widerspruch ließ die Schüler die gesamte Projektdauer über nicht los: Warum rauchen so viele Leute, wo doch jeder weiß, wie gesundheitsschädlich Rauchen ist? Durch Befragungen und Interviews von Rauchern in der Schule

(Raucherecke) und in Garbsen merkten sie, daß die Raucher durch Sachinformationen allein nicht vom Rauchen abzubringen waren. Sie wußten andererseits aus dem eigenen Unterricht, daß sich immer das besonders gut einprägt, was man selbst ausprobiert bzw. durchgeführt hat. So kamen die Schüler auf die Idee, an einem Projekttag die Öffentlichkeit über die Gefahren des Rauchens aufzuklären, und zwar nicht durch Belehrung, sondern in erster Linie durch Versuche, die die Besucher des Projekttages am eigenen Leibe durchführen sollten.

Neben bekannten Versuchen wie dem Messen der Pulsfrequenz, des Blutdrucks und der Fingerspitzentemperatur vor und nach dem Rauchen gab es auch aus der Kritik an der Zigarettenwerbung (bei der Raucher immer konzentrierte, leistungsfähige, ruhige Menschen sind) entwickelte Versuche zur Verbesserung bzw. Verschlechterung der „Konzentrationsfähigkeit“ bzw. der Reaktionsfähigkeit durch Rauchen. Dabei mußten die Versuchspersonen vor und nach dem Rauchen von Zigaretten einen Stab berührungsfrei durch zwei enge Stangen führen (Konzentration bzw. Geschicklichkeit) oder das Aufleuchten einer bestimmten Glühbirne unter mehreren an- und ausgehenden Lampen mit einem Tastendruck möglichst schnell beantworten (Reaktionstest). Lustig, wenn auch weniger aussagekräftig waren Versuche wie *Testen Sie Ihre Raucherlunge*, bei der mit Pusten eine ganze Reihe von Kerzen ausgeblasen werden mußte. An der Zahl der ausgeblasenen Kerzen sollte man seine Lungenkapazität erkennen können.

## Projekt Fliegen

Als Einstieg in die projektorientierte Unterrichtseinheit *Fliegen*, die im 7. Jahrgang durchgeführt wurde, diente die Ausschreibung des folgenden Flugwettbewerbs: „Baue einen Apparat, der sich möglichst lange in der Luft hält, wenn er aus dem 2. Stock der Schule fallengelassen wird“. Diese Problemstellung hat die Schüler zu intensivem, mehrwöchigem Konstruieren, Basteln, Ausprobieren und Vergleichen von Flugapparaten angeregt.

Die Schüler entwickelten Flugkörper nach dem Gasballonprinzip, rotierende Luftschrauben, Schwalben, Gleiter und Fallschirmkonstruktionen. An experimentellen Aktivitäten kamen hinzu: Messen von Fallzeiten, Auftriebsmessungen an wasserstoffgefüllten Ballons und Austarieren bis zum Erreichen einer gewissen Sinkgeschwindigkeit, Ausschalten von Fehlkonstruktionen. Hierbei fanden ungelenkt durch den Lehrer ungewöhnliche Entdeckungsprozesse statt. Einige Schüler hatten z. B. bei ihrer ersten Konstruktion an Gasballons zusätzliche Tragflügel geklebt, wodurch das Fluggerät rasch zu Boden taumelte. Die einzeln gut funktionierenden Prinzipien Tragfläche und Gasballon brachten sich in ihrer Kombination um ihre Wirkung.

Andere Schüler versuchten, Fallschirmkonstruktionen zu entwickeln und stellten bei den ersten Fehlversuchen fest, daß sich die Schirme nicht entfalteten, da das Gewicht zu klein war. Daraus zogen die Schüler den Schluß,

daß sie mit Hilfskonstruktionen aus Peddigrohr die richtige Halbkugelform des Fallschirmes gewährleisten müßten und klebten in die Plastik- und Papierfallschirme ein Stützgerüst. Zwar war die Idee, daß der Fallschirm eine bestimmte Form haben muß, richtig, diese Form muß jedoch durch den Luftwiderstand aufgrund der Fallgeschwindigkeit entstehen. Die Stützkonstruktionen erwiesen sich alle als untauglich, die Fallschirme kippten um. Die Schüler erkannten: „Das Peddigrohr ist zu schwer und muß wieder raus“. Erst jetzt entdeckten sie, daß ein Mindestgewicht mit Fäden unter dem Fallschirm befestigt sein muß, um diesen zu einem langsameren Fall zu bringen. Beim Ausprobieren lernten sie, Störvariablen wie Seitenwind oder Wirbel durch zu nahen Fall an der Hauswand als Fehlerquelle auszuschalten.

Eine Problemstellung, die ähnliche Anlässe zum Konstruieren und Entdecken lieferte, war: „Baue einen Flugapparat, der eine möglichst große Entfernung zurücklegen kann“. Hier entwickelten die Schüler verschiedene Wurfpeilmodelle, die teilweise mit dem Bogen abgeschossen wurden, Wurfgleiter und Segelgleiter sowie Propellerflugzeuge mit Gummimotor.

Die Schüler haben sich in diesen Beispielen durchaus mit grundsätzlichen naturwissenschaftlichen Sachverhalten auseinandergesetzt, aber eben nicht in der Form einer abstrakten theoretischen Betrachtung oder eines Labor-experiments, sondern in Form eines entdeckenden Lernprozesses, in dem es ihnen darum ging, die Fehler ihrer Fehlkonstruktionen herauszufinden und zu berichtigen.

Ähnliche Erfahrungen machten wir beim ebenfalls zum Projekt Fliegen gehörenden Thema Raketen. Das Interesse der damit beschäftigten Schüler lag – wie sich bald herausstellte – nicht in einer grundsätzlichen Erarbeitung des Rückstoßprinzips. Wir bereiteten z. B. für die Schüler eine Reihe von Versuchen mit leichtgängigen Wagen vor, von denen mit unterschiedlicher Kraft unterschiedliche Massen weggestoßen werden, wobei der Rückstoß des Wagens als Entfernung gemessen werden sollte. Nach kurzer Zeit wandten einige Jungen der Raketengruppe gegen solche Versuche ein, daß sie sich unter Raketen und Raketenautos etwas anderes vorgestellt hatten. Auf unsere Rückfragen rückten sie schließlich damit heraus, daß sie schon länger mit „richtigen Raketenautos“ experimentiert hätten und ihren Wagen mitbringen wollten.

Der von den Schülern gebaute und schon länger in heimlichen Versuchen, von denen die Eltern und andere Erwachsene nichts wissen durften, betriebene Wagen bestand aus einem einfachen Holzbrett mit Rädern als Fahrgestell und zwei darauf genagelten massiven Kupferrohren mit je einem zugehämmerten Ende als „Raketen“. Die Düsen bestanden in einer ebenfalls durch Hämmern erzielten Verengung der offenen Enden der Rohre. Dieser mitgebrachte Wagen wurde mit einer höchst explosiven Mischung aus Unkraut-Ex (75 %  $\text{NaClO}_3$ ) und Zucker betrieben, ein „Geheimrezept“, das seit Schülergenerationen unter den Jugendlichen bekannt ist.

Der Grund für die Schüler, ihr Fahrzeug in die Schule mitzubringen, bestand wohl darin, daß sie zum einen den anderen Mitgliedern der Raketen-

gruppe den Wagen einmal vorführen wollten, zum anderen aber auch darin, daß sie vom Lehrer technische Hilfen erwarteten. Der Wagen fuhr nämlich, wie sie zugaben, meist gar nicht, und verschiedene Vorgängermodelle waren sogar explodiert. Nur die Erwartung von Anerkennung und von Verbesserungsvorschlägen konnte die Schüler überhaupt dazu veranlassen, ihr streng gehütetes Geheimnis einem Lehrer zu „offenbaren“, obwohl ja die Gefahr einer Beschlagnahme aufgrund der Gefährlichkeit bestand.

Unter der Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen wurde der Raketenwagen ausprobiert. Dabei zeigte sich, daß die Schüler keine Möglichkeit entwickelt hatten, ihr Auto gefahrlos zu zünden. Als ihre Zündschnüre immer wieder versagten, wollten sie schließlich sogar direkt am Rohrende mit ihrem Feuerzeug den Treibsatz in Brand setzen, was wir, entsetzt über den Leichtsinn, wegen der Explosions- und Verletzungsgefahr sofort unterbanden.

Nachdem mit unserer Hilfe schließlich eine sichere Zündung gelungen war, zeigte sich, daß der Wagen zwar zischend Flammen spuckte, aber nur ruckartige, zentimeterweite Bewegungen ausführte. Die Schüler waren dennoch von dem Schauspiel begeistert und von den geringen Fahrleistungen in keiner Weise enttäuscht. Über die Ursachen der schlechten Fahrleistungen äußerten die Schüler verschiedene Hypothesen, die von der Unbrauchbarkeit des Pulvers über die Größe der Düsenöffnung („wir müssen die Rohre noch viel enger zukneifen“) bis zur Überlegung reichten, daß der Wagen „zu schwergängig“ sei. Im weiteren Unterricht erarbeiteten wir mit den Schülern in verschiedenen Experimenten die Gefährlichkeit der Verwendung von Kupferrohren als Raketenhüllen, indem wir nachwiesen, daß durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des Kupfers der Treibsatz nicht gleichmäßig abbrennt, sondern explodieren kann. Wir entwickelten verschiedene sichere Zündschnüre. Aus Papier und Tapetenkleister bauten wir brauchbare und ungefährliche Raketenhüllen, bei denen wir richtige Düsen formen konnten.

Unsere selbstgebauten kleinen Papierraketen testeten wir, indem wir sie hinter Sicherheitsscheiben im Rauchabzug an einem leicht drehbaren Stab befestigten und zündeten. Die Zahl der Umdrehungen des Stabes diente uns als Beurteilungsmaßstab für den entwickelten Schub bzw. für die Brauchbarkeit von Rakete und Treibsatz. Auf diese Weise lernten die Schüler und wir (die gesamte Schulphysik kennt höchstens eine Druckluft-Wasserrakete), wie man explosions sichere, schubstarke Pulverraketen herstellen und gefahrlos zünden kann.

Beim Weiterarbeiten merkten wir, daß Versuche, die Schüler zur Erarbeitung des actio-reactio-Prinzips zu bringen, weniger gut ankamen als der konkrete Bau und Start eines richtigen Raketenautos. Die Schüler erwarteten offensichtlich von ihrer Arbeit in der Raketengruppe keine physikalischen Erklärungen des Raketenprinzips, d. h. des Rückstoßes und seiner Faktoren (Ausstoßmasse pro Zeiteinheit, Strahlgeschwindigkeit, Massenverhältnis usw.), sondern eine Bestätigung ihrer „Pionierarbeit“ und den Bau von besser funktionierenden Raketenautos.

Ein Verbot des Umgangs mit den gefährlichen explosiven Stoffen und eine sofortige Beschlagnahmung des Raketenautos hätte die Schüler kaum von ihrer heimlichen Zündelleidenschaft fernhalten können. Vielmehr hätten sie weiterhin heimlich, unsachgemäß und mit großer Verletzungsgefahr ihre Raketenversuche betrieben. Durch das Eingehen auf die Schülervorstellungen zum Thema Raketen wurden die Schüler von der Notwendigkeit der Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen überzeugt, sie lernten, bessere Raketen zu bauen und verzichteten schließlich auf ihren alten explosiven Wagen.

## Projekt Moped

Das Unterrichtsthema *Moped* war von den Schülern vorgeschlagen und mehrheitlich ausgewählt worden. Natürlich wollten weder die Schüler noch wir das Moped theoretisch behandeln. Damit alle Schüler wirklich am richtigen Moped lernen konnten, organisierten wir für jede Schülerarbeitsgruppe ein gebrauchtes Moped. Diese Maschinen waren in ganz unterschiedlichem Zustand. Einige Gruppen brauchten nur Benzin einzufüllen und eine Zündkerze zu erneuern, um losrutschen zu können, andere standen vor einem Torso, bei dem selbst Optimisten erkennen mußten: „*Unsere Gruppe ist angeschmiert worden, das kriegen wir nie zum Laufen...*“.

Wir hatten uns von unserem Projektanfang versprochen, daß sich die Schüler intensiv mit der Reparatur der Maschinen und dem richtigen Umgang mit Werkzeugen beschäftigen würden. Wir verfolgten dabei das heimliche Ziel, daß die Schüler beim Versuch, ihre Maschinen fahrfähig zu machen, sich auf eine gründliche Fehlersuche begeben müßten und sich dabei die technischen Funktionen und die physikalischen Gesetzmäßigkeiten aneignen würden. Die Schüler hatten jedoch ganz andere Zielsetzungen: Sie interessierte nicht die Funktionsweise von Zündung und Vergaser usw., sondern nur das Funktionieren der Maschine, um damit fahren zu können.

So entstand in vielen Gruppen ein Kreislauf zwischen Fahren – Kaputtgehen – notdürftigem Reparieren. Eine systematische, gründliche Fehlersuche unterblieb, und Hilfskonstruktionen, die schnell gingen, bekamen den Vorzug. Bei vielen Mofas waren die Bowdenzüge für Gas, Schaltung, Kupplung und Bremsen defekt. Da es den Schülern oft zu mühsam war, einen Zug und eine Hülle auszumessen, zurechtzuschneiden und einzusetzen, behelfen sie sich mit abenteuerlichen Hilfskonstruktionen. So verwendeten sie, nur um rasch fahren zu können, bei einem Mofa einen einfachen, kurzen Draht mit einem Schraubenzieher als Griff, um den Gaszug zu ersetzen. Das funktionierte; aber nun konnten sie nur mit einer Hand lenken, da die andere Hand den Schraubenzieher halten mußte.

Eine andere Schülergruppe stand vor dem Problem, daß ihr Motor nicht ansprang. Die Schüler umgingen eine Fehlersuche in der Zündanlage einfach dadurch, daß alle Einzelteile nacheinander ausgewechselt wurden, ohne zu

prüfen, wo der Fehler liegen könnte. Die von uns angebotenen Reparaturhandbücher benutzten sie nicht.

Solange die Mopeds irgendwie fahrfähig waren, drehten die Schüler auf dem Sportplatz endlose Runden, und alle Vorschläge von uns, doch mal „etwas Produktives“ zu machen, z. B. Geschwindigkeit zu messen oder Geschicklichkeitskurse auszuarbeiten, wurden nicht angenommen. Auf unsere Rückfragen, ob ihnen das ewige Rumkurven nicht langweilig würde, antworteten die Schüler: „Das haben wir uns aber unter dem Projekt vorgestellt. Deswegen haben wir das Ding repariert.“ Oder auch: „Ich hatte bisher gar keine Gelegenheit zum Fahren, weil immer Peter gefahren ist.“

Einer Gruppe, die völlig frustriert vor ihrem Mopedtorso stand, machten wir den Vorschlag, ein Go-cart zu bauen. Im Unterschied zu vielen anderen Lehrervorschlägen, die nicht angenommen wurden (z. B. Bau eines Funktionsmodells der Moped-Zündanlage, Kunstcollage aus Mopedteilen), waren die Schüler von der Go-cart-Idee begeistert.

Die Schüler schafften es, aus einem Kettcar und einem Mopedmotor ein Go-cart zu bauen. Sie lernten dabei zu schweißen und die schwierigen Probleme der Kraftübertragung vom Motor auf die Hinterachse zu lösen. Die Schüler waren bereit, Rückschläge zu überwinden und schwierige Arbeiten ohne rasche Aussicht auf Erfolg zu erledigen, weil das Go-cart kein aufgesetztes Unterrichtsthema war, sondern ihrem eigenen Interesse nach Selbstbestätigung und der Herstellung eines Produkts, mit dem man wirklich fahren kann, entsprach.

Auch andere Vorschläge, die wir den Schülern machten, wurden angenommen, aber nicht, weil sie das Interesse der Schüler trafen, sondern weil die Schüler unter dem Deckmantel solcher Vorschläge wie *Herstellung einer Informationsbroschüre zum Kauf gebrauchter Mopeds* oder *Mopedwerbung* die Möglichkeit sahen, eigene Zielvorstellungen zu verfolgen.

Eine Mädchengruppe nahm den Vorschlag zur Herstellung der Informationsbroschüre auf, um über das Thema mit älteren Jungen Kontakt knüpfen zu können. Die Schülerinnen sammelten sich aus Mopedprospekten Gesprächsstoff zusammen. Trotz dieser Vorbereitung waren sie jedoch für das Ansprechen der Jungen zu schüchtern und schickten eine Lehrerin vor. Das Fachwissen über Mopeds diente den Mädchen dazu, Beziehungen zu den „Mopedtypen“ herzustellen.

Eine andere Mädchengruppe übernahm den Vorschlag, mit selbstgemachten Fotos die Mopedwerbung zu karikieren, weil sie damit die Möglichkeit hatten, sich von älteren Jungen die Mopeds auszuleihen. Sie brachten Bikinis, einen Pelzmantel, Hüte und alte Klamotten mit, um auf den Maschinen für Fotos zu posieren. Die Mädchen hatten natürlich die Hoffnung, durch die Arbeit und den späteren Austausch der Fotos mit den Jungen längere Beziehungen einzuleiten. In den meisten ihrer Fotos kommt der Wunsch nach sexuellen und emotionalen Kontakten zum Ausdruck, aber auch der Wunsch nach unbeschwerter Freiheit: „Ich träume oft davon, ein Mokick zu klaun und einfach abzuhausen.“

Eine normale didaktische Analyse, die das Thema Mofa/Moped als Gegenstand naturwissenschaftlichen Unterrichts untersucht, läßt folgende Bereiche erkennen: Funktionsweise des Zweitaktlers, Fahrphysik des Mopeds, Elektrik am Moped, Kraft und Kraftübertragungsverhältnisse, Unfallgefahren, Erste Hilfe, Individualverkehr, öffentlicher Verkehr, Energienutzung usw. Unser Ansatz bestand darin, am konkreten Moped im praktischen, ganzheitlichen Zugang Erfahrungen der Schüler mit den didaktischen Bereichen zu verbinden.

Sowohl die normale didaktische Analyse als auch unser Projektansatz deckte sich kaum mit den Vorstellungen, die die Schüler in einem Projekt *Moped* realisieren wollten. Wir stellten im Projektverlauf fest, daß das Moped für die Schüler in einem Kontext von Kompetenzerwerb (Fahren lernen), sozialer Anerkennung, Gruppenzugehörigkeit und Beziehungswünschen steht. Sie näherten sich diesem technischen Gegenstand daher mit ganz anderen Assoziationen und Wünschen und verliehen dadurch ihrem Bedürfnis nach Selbstbestätigung, nach neuen Erfahrungen und Kontakten Ausdruck.

## Projekt Spielfilm

In unserem Moped-Projekt nahm eine Schülergruppe das Angebot wahr, mit einer Super-8-Ausrüstung einen Spielfilm zu drehen. Die einzigen Bedingungen waren: Der Film sollte irgendwie mit dem Projektthema Mofa/Moped zu tun haben und zum Abschluß des Projekts vorgeführt werden. Die Gruppe kam zunächst spontan auf Schlüsselszenen wie Mofa klauen oder Mopedunfall. Erst später entwickelten die Schüler einen Handlungszusammenhang:

Eine Clique von Schülern und Schülerinnen fährt mit Fahrrädern zur Schule und zu ihren gemeinsamen Treffpunkten. Einer von ihnen bekommt ein tolles Mofa, gibt damit mächtig an, brüskiert die Fahrradfahrer und spannt schließlich einem Freund dessen Freundin aus. Dieser versucht nun das Mofa zu klauen...

Was in dieser ersten Drehbuchfassung zunächst trivial wie eine Bravo-Story erscheint, konkretisiert sich im Laufe der Dreharbeiten. Den Schülern gelang es mit dem Medium Film, Aussagen zu gestalten, die ihnen mit klassischen schulischen Ausdrucksformen nicht möglich gewesen wären. Schon bald verlor die Filmarbeit für sie den Charakter eines schulischen Angebots. Das zeigte sich im Aufsuchen geeigneter außerschulischer Drehorte ebenso wie in der Ausdehnung der Arbeitszeit, die die schon erweiterten Grenzen des Projektunterrichts sprengte. Es wurde solange gearbeitet, bis die Schüler meinten, daß die Szene sitzt.

Eine wesentliche Verdichtung der Filmarbeit setzte ein, als die ersten entwickelten Filmstreifen von der Gruppe betrachtet wurden. Neben den Erfolgserlebnissen, die mit dem Wiedererkennen in gelungenen Einstellungen

einhergingen, kam es zum gezielten Nachdrehen der als weniger geglückt empfundenen Szenen. So kritisierte Ines die Ausspannszene: „Das glaubt doch keiner. Der braucht bloß mit dem Moped zu kommen und ich geh gleich zu ihm“. Daraufhin entwickelten die Schüler die Szene neu und differenzierter. Der Angeber verweigert allen Gruppenmitgliedern eine Probefahrt auf seinem Mofa, läßt Ines aber fahren. Immer häufiger lädt er dann in weiteren Szenen Ines zum Mitfahren ein, sodaß sie langsam zu ihm überschwenkt.

Ein besonders intensives Gruppenerlebnis stellten die Nachtaufnahmen der Klau-Szene dar. Die Schüler arbeiteten mit Filmleuchten und erzielten Krimi-Effekte. Da das Mofa zum Zeitpunkt dieser Filmaufnahmen nicht fahrfähig war, wurde die Klau-Szene in einen Klau-Versuch umgewandelt. Mit dieser Lösung umging die Gruppe geschickt das Problem möglicher Kriminalisierung und von Folgen, die über die Lösungsfähigkeit der Clique hinausgegangen wären. Sie konnte nun ein Filmende konzipieren, bei dem die Gruppensolidarität über die Konflikte siegt. Der Schluß war harmonisch: Nach dem mißlungenen Klauversuch macht der Angeber am Treffpunkt der Clique gewagte Fahrmanöver. Er stürzt, verletzt sich und sein Mofa ist kaputt. Nun muß er wieder mit dem Fahrrad fahren. Die Gruppe verträgt sich und repariert gemeinsam das Mofa.

In dem zunächst künstlich wirkenden Schluß, aber auch in der ganzen Story, steckt ein gutes Stück konkreter Utopie der Schüler. Der Wunsch nach Gruppensolidarität hat reale Erfahrungen und Ängste zur Basis. Die Mädchen orientieren sich an älteren Mopedtypen. Die Jungen wissen das. Die Clique geht am Ende des achten Schuljahres ins Mofa-Moped-Alter über. Aber nicht alle werden sich ein Mofa beschaffen können bzw. dürfen. Mofas und Mopeds sind jedoch in diesem Alter keine Verkehrsmittel, sondern fast Kultgegenstände, mit deren Besitz und Gebrauch Phantasiewerte der Werbung verbunden sind, wie z. B. Erfolg bei Mädchen haben, beliebt sein, in guten Cliquen mitmachen. Diese Phantasiewerte haben im sozialen Leben der Schüler reale Entsprechungen gefunden. Was im Film also thematisiert und gespielt wird – und oberflächlich betrachtet so trivial wirkt – sind reale Ängste und Verhaltensweisen aus dem Alltagsleben der Jugendlichen. Die Jugendlichen können sie nur so eindringlich darstellen, weil sie sich durch das fiktive Moment des Spielfilms geschützt fühlen. Sie spielen sich selbst, weil sie eben nur spielen. Wenn der Angeber mit seinem Mofa zum Gruppentreff kommt, den Motor nochmal aufheulen läßt, die Maschine abstellt, den Helm abnimmt, den Benzinhahn schließt ..., so kann er das Ritual so überzeugend praktizieren, weil der Film die Distanz gibt, die nötig ist, um in der realistischen, weil angestrebten Rolle ganz aufzugehen. Ein Jahr später gehört das gespielte Verhalten dann tatsächlich zum Verhaltensrepertoire des Jungen.

Die intensive Identifikation der Filmgruppe mit ihrem Produkt ließ sie auch die schwierigen Phasen des Schneidens und des Vertonens durchhalten. Je größer die technischen Schwierigkeiten waren, desto stärker wurde die

Identifikation der Gruppe mit ihrem Film. Als die Schüler zum erstenmal ihren geschnittenen Film sahen und dabei versuchsweise den Szenen passende Musik von *Pink Floyd* unterlegten, waren sie von der Wirkung von Musik und Film völlig überwältigt: „Das im großen dunklen Hörsaal, das fetzt“.

Aufgrund dieses Erfolgserlebnisses hing die Gruppe ganze Tage an der Vertonung, um den Film für den Projekttag „Moped“ fertigzubekommen. Die Lehrer schlugen vor, den Film in einer Nische nahe der Eingangshalle vorzuführen. Die Gruppe entschied sich entrüstet dagegen: „Für so'n Kabuff haben wir das nicht gemacht!“ Die Schüler organisierten sich den großen Hörsaal und hatten – gegen die Skepsis der Lehrer – den ganzen Tag lang ein „volles Haus“ bei ihren Filmvorführungen.

## Resümee

Während unserer Projekte hatten wir zeitweise erhebliche Probleme, das, was die Schüler als Aktivitäten entwickelten, noch mit unserer – durch Studium und berufliche Sozialisation verfestigten – Vorstellung von Unterricht und Lernen in Übereinstimmung zu bringen. Diese Ängste, daß wir beim Moped doch zumindest ein Wissen um die Funktionsweise des Zweitakters oder bei Raketen ein Verständnis der physikalischen Grundlagen vermitteln müßten, wurden verstärkt durch die Kritik von nicht am Projekt beteiligten Naturwissenschaftslehrern. Diese hatten während der Projekte unseren Schülern Testfragen gestellt wie: *Erklärt mir doch mal eine Zündanlage! Was ist Rückstoß? Wie wirkt Nikotin?* usw. und häufig „unzureichende Kenntnisse“ festgestellt, die sie uns dann als Versäumnis entgegenhielten.

Überwinden konnten wir unsere Befürchtungen nur dadurch, daß wir die Intensität und die Qualität der Lernprozesse der Schüler mit der Langeweile im konventionellen Unterricht verglichen.

Die triste Atmosphäre im herkömmlichen Unterricht ist nicht zuletzt eine Folge der offensichtlichen falschen didaktischen Grundannahme, daß Schüler von sich aus „Fragen an die Natur“ stellen. Wir haben nie beobachtet, daß Schüler von alleine, also ohne steuernde Anleitung, naturwissenschaftliche Gesetze entdecken. Sie entdecken allerdings Funktionen, technische Problemlösungen und ähnliches. Aber selbst im technischen Bereich beschränkt sich ihr Interesse auf die rasche Funktionsherstellung und nicht auf das Erkunden der Funktionsweise bzw. gar der dieser zugrundeliegenden naturwissenschaftlichen Prinzipien.

Hinzu kommt, daß im normalen naturwissenschaftlichen Unterricht kaum Widersprüche auftreten, sondern lediglich ein System von objektiven, neutralen, wertfreien und richtigen Aussagen gelehrt wird. Wir haben jedoch festgestellt, daß die Lernprozesse dann besonders intensiv sind, wenn Widersprüche auftauchen. Diese Widersprüche lassen sich überall da finden, wo

---

naturwissenschaftliche Erkenntnisse sich mit gesellschaftlichen Anwendungen oder mit existierenden Realitäten und Bewußtseinsmomenten nicht decken.

Ähnliches gilt für naturwissenschaftliche Experimente. Versuche, die in wissenschaftlich-quantitativer Manier ihre Ergebnisse in Form von Zeigerausschlägen oder Indikatorfarbumschlägen zeigen, haben für Schüler kaum einen Erklärungswert. Dagegen kommt Experimenten, die zwar im fachdidaktischen Sinne unwissenschaftlich sind, dafür aber affektive Beteiligung hervorrufen, eine zentrale Bedeutung im Lernprozeß zu. Insbesondere bei konstruktiven Aufgaben sind die Schüler sogar bereit, kontinuierlich und intensiv an einer Sache zu arbeiten und selbst mehrfache Fehlschläge zu ertragen, besonders dann, wenn das Arbeitsprodukt für sie einen besonderen Gebrauchswert hat. Dann allerdings kann es auch passieren, daß die von den Schülern entwickelten Aktivitäten gänzlich aus dem Spektrum naturwissenschaftlich-technischer Zugriffsweisen herausfallen. An Stelle von technischer Neugierde können sich dann Beziehungsprobleme, Wünsche nach glücklicher Sexualität, Hoffnung auf die Befreiung aus Alltagszwängen, Verlangen nach Kompetenzerweiterung, Angstabbau und Unabhängigkeit artikulieren.

## Wege zu einem anderen naturwissenschaftlichen Unterricht: SozNat-Gespräch mit Martin Wagenschein

### Eingemachte Natur

*Wagenschein:* Vielleicht fange ich zunächst einmal damit an, daß ich sage, was meiner Meinung nach der heutige Physikunterricht nicht ist: Er ist weniger Aufklärer der Bürger über Wissenschaft (am Beispiel der Physik) als Zubringer zur Wissenschaft. Wie alle anderen Fächer, so ist auch er in curriculare Indoktrination verfallen, d. h. er achtet zu wenig auf das Eigendenken der Schüler und erzeugt deshalb Befremden. Natur kommt in diesem Unterricht nicht mehr vor. Welcher Physiklehrer fängt beispielsweise die Elektrizitätslehre heute noch mit dem Gewitter an? Das geht ja viel einfacher mit dem Generator. Nun kann man ja auch nicht immer rauslaufen in die Natur. Aber man könnte ja doch etwas mehr tun für den Übergang von den bewegenden Naturphänomenen zu diesem Raum mit den Glasschränken, in denen dann nur noch eine eingemachte Natur sitzt, verkäfigt, abgerichtet, die ja eigentlich gar keine echte Natur mehr ist.

Nun bin ich gar nicht dagegen, daß man so etwas auch hat. Aber zwischen der Natur und dieser Sammlung, da ist ein großes Loch. Von jener Natur, von der wir beispielsweise sagen: „Ich gehe mal in die Natur, um mich zu erholen“ – oder von der der Darmstädter Datterich sagt: „Was ist die Naduhr im allgemeine so schee“ – von dieser Natur ist im Physikunterricht kaum noch etwas da.

Übrigens habe ich festgestellt, daß der Physikunterricht so um 1900 herum noch gar nicht so übel, weil noch pädagogisch zugänglich war.

*SozNat:* Den Eindruck haben wir aus unseren historischen Untersuchungen auch gewonnen. Erst die hochgelobten Meraner Beschlüsse von 1905 scheinen den eigentlichen Bruch zu mehr „Wissenschaftlichkeit“ gebracht zu haben. Gleichzeitig damit ist aber auch der Anteil der Naturwissenschaften an den Stundenplänen rapide angestiegen. Die Loslösung von der Umwelt ist also offenbar mit der Aufwertung des naturwissenschaftlichen Unterrichts belohnt worden.

*Wagenschein:* Ich würde das noch in einem anderen Zusammenhang sehen: Daß der Physikunterricht seit dieser Zeit pädagogisch so absank, das scheint mir die Folge des gleichzeitigen Aufschwungs der physikalischen Wissenschaft zu sein. Dieser Aufschwung führte zu einem pädagogischen Niedergang des Physikunterrichts, weil dieser sich zu sehr auf das Einholen der wissenschaftlichen Fortschritte warf.

*SozNat:* Weil er sich auf die von der Wissenschaft produzierten Konstrukte und Artefakte geworfen hat, eben auf die „eingemachte Natur“, und dabei

von der lebendigen Natur, der konkreten natürlichen Umwelt völlig abgekommen ist.

*Wagenschein:* Und auch den Weg von einem zum anderen verloren hat. Der Aufschwung der Physik, der die Krise des Physikunterrichts brachte, hat sich so geäußert, daß man oben einfach etwas Modernes hineinsteckte – und das wurde dann sehr abstrakt und führte zu einer Verfrüfung auf der ganzen Linie bis unten hin. Die straffe Flüchtigkeit, mit der man schon in der Unterstufe das gründliche Verstehen überlaufen hat, die kenne ich noch sehr gut. Es ist heute wahrscheinlich nur noch viel schlimmer.

Ich finde, das einzige, was die Schule verfrühen sollte, ist der Anschluß an das eigene Denken der Kinder. Meine Erfahrung ist die: Kinder gehen gern in die Schule, wenn sie ernsthaft von sich aus verstehen dürfen. Daß sie das tatsächlich auch wollen, scheint man aber völlig vergessen zu haben. Und wenn sie es jetzt etwa nicht mehr wollen sollten, dann hat man es ihnen in der Schule abgewöhnt, weil ihnen dort andere Ziele gesetzt worden sind: Die Noten.

Wenn wir uns aus mißverständener Wissenschaftlichkeit verführen lassen, Halbverstandenes anzuhäufen, dann nehmen wir dem Unterricht genau das, was seine pädagogische und wissenschaftliche Würde ausmacht: Den Vorrang des Verstehens vor dem „Hersagen“ von Ergebnissen. Und zwar des Verstehens im strengsten Sinne, denn erst da beginnt Wissenschaft. Dagegen ist Indoktrination von Halbverstandenen eine unwissenschaftliche und zugleich herzlose Didaktik.

Ich nenne eine Didaktik herzlos, wenn sie das eigene Denken der Kinder mißachtet. Verstehen kann jeder nur für sich selbst. Da kann der Lehrer nur helfen, und zwar in dem Sinn, wie es *Maria Montessori* das Kind zum Lehrer sagen läßt: „Hilf mir, daß ich es von mir aus tun kann“. Das genügt eigentlich als einzige Regel für den Unterricht.

Ich habe so oft über Schüler sagen hören: Er hat's verstanden, denn er kann es. Hier droht der Begriff des Verstehens zu verkommen. Daß das falsch und gefährlich ist, weiß eigentlich aber jeder Lehrer.

*Soznat:* Aber wir fragen uns manchmal, ob es nicht auch schon die Lehrer sind, die ihre Naturwissenschaft nicht „verstanden“ haben. Auf der Universität haben sie die Wissenschaft ja auch in aller Regel nicht im selbständigen Umgang mit der Natur kennengelernt, sondern so, wie sie sie später ihren Schülern weitervermitteln: Als Abhalftern von Vorlesungen, an deren Anfang die Grundgleichungen der Mechanik oder Elektrodynamik stehen, aus denen dann die Wirklichkeit abgeleitet wird. Insbesondere jungen Lehrern fehlt unserer Erfahrung nach nicht selten jenes elementare Naturverständnis, das früher die Volksschullehrer auszeichnete und sie in bestimmter Hinsicht sogar den Spezialwissenschaftlern überlegen machte. Das elementare Verständnis der Alltagsnatur ist heute kaum noch ein Wert unter Lehrern, sie sind vielfach nur noch Programmabspuler des Filmes Wissenschaft.

Das hängt sicherlich nicht zuletzt damit zusammen, daß die Lehrerausbildung selbst für die Sekundarstufe I immer stärker fachwissenschaftlich ausgerichtet worden ist. Hier täte eine Wende dringend not.

*Wagenschein:* Physiklehrer müssen Physik sicherlich auf ganz andere Weise studieren als Diplomphysiker. Der heutige Physiklehrer wird ja an der Universität regelrecht zum Physiker erzogen. Kommt er dann, ganz erfüllt von dem Modernen, in die Schule, so ist ihm gar nicht übel zu nehmen, daß er das ganze anbringen möchte. Das ging mir damals auch so. Da dachte ich: Jetzt möglichst mal in eine Oberstufe und dann los mit der Relativitätstheorie.

Das soll nicht heißen, daß der Physiklehrer keine Physik können muß, er muß sogar noch viel mehr als heute können. Aber er muß es auf ganz andere Weise lernen als ein Berufsphysiker: Nicht fachlich geschlossen, sondern fachlich offen. Und er muß auch im Nichtphysikalischen denkgeübt sein, ganz besonders aber in der genetischen Betrachtung der Physik. Er muß bereit und fähig sein, mit dem Kinde zu denken, in der Art, die das Kind zeigt, wenn er es nicht indoktriniert.

*Soznat:* Das hieße aber auch, daß die Lehrerstudenten diese Art zu denken und zu verstehen auch auf der Universität kennenlernen müßten. Denn wenn sie die Naturwissenschaften in der Ausbildung immer nur fachsystematisch kennenlernen, wie sollen sie es da in der Schule anders machen können?

*Wagenschein:* Sie haben ja noch ein Studienseminar.

*Soznat:* Wir haben allerdings manchmal den Eindruck, als ginge es dort in puncto Fachsystematik noch schlimmer her als auf den Universitäten.

*Wagenschein:* Ja, ich weiß.

*Soznat:* Daher nochmal die Frage: Genetischer Unterricht auch für die Universitäten?

*Wagenschein:* Wenn man in der Schule genetisch gearbeitet hat, dann darf die Hochschule auch anders.

*Soznat:* Auch in Lehrerausbildung?

*Wagenschein:* Nein. Hier müssen die Lehrer total anders ausgebildet werden, eben genetisch.

*Soznat:* Wenn sie aber Ihrer Meinung nach zugleich sehr viel mehr als heute können sollen, müßten sie dann nicht 10 Jahre und mehr studieren?

*Wagenschein:* Nein, mehr heißt hier: anders verstehen. Man kann ja Physik an den elementarsten Beispielen verstehen lernen.

*Soznat:* Wo bleibt dann aber die Quantenmechanik oder die Relativitätstheorie?

*Wagenschein:* Die Relativitätstheorie behandelt ja eingangs noch sehr elementare Fragen. Aber die Quantenmechanik ist über weite Strecken nur Rechenformalismus, sie ruiniert eher das Verstehen der Physik. Ich kann mir einen Kernphysiker vorstellen, der die elementare Physik gar nicht so recht kennt.

## Strategie der Reform

*Soznat:* Das ist uns noch zu theoretisch. Wenn ein Physiklehrer seine Wissenschaft genetisch verstehen und mit den Kindern denken soll, wie kann das praktisch im Unterricht befördert werden? Wir haben schon oft erlebt, daß Lehrer in der Ausbildung mit vielen guten Ideen bekannt geworden sind, aber dann diese Ideen in der Praxis nicht anwenden konnten – aus vielerlei Gründen: Dem standen die Lehrpläne, die eigenen Leistungsvorstellungen, aber auch die anderen Kollegen entgegen, die das schwarze Schaf schnellstens zurückpiffen.

*Wagenschein:* Ja, das gibt es, das habe ich auch schon erlebt.

*Soznat:* Wie kann mit so einem Problem ein Lehrer konkret fertig werden?

*Wagenschein:* Ich rate immer dazu, eine Klasse zu nehmen, die hinreichend klein ist, mit der man also ohne viel Aufhebens mal 4 Wochen das tun kann, was man für vernünftig hält. Da werden die Kinder zunächst die Köpfe schütteln – das ist der schwierigste Moment. Der ist nur zu überwinden, wenn man die Kinder gut kennt.

*Soznat:* Stellen wir uns aber jetzt mal einen Lehrer in seiner konkreten Alltagssituation vor, also etwa einen Soznat-Leser, der endlich mal einen anderen Unterricht machen will, weil er genauso wie Sie sieht, daß alles ziemlich katastrophal läuft. Aber jetzt haben wir die Bedingungen: Die Kollegen sind meist durchweg konservativ, es gibt einen verbindlichen Lehrplan mit detaillierten Vorschriften, man muß seit neuerem im naturwissenschaftlichen Unterricht Pflichtarbeiten schreiben – womöglich auch noch unter Konkurrenzdruck durch die Kollegen –, man darf keine „Kreidephysik machen, weil es doch extra eine große Sammlung mit dem tollsten Demonstrations-schnickschnack gibt usw. Die Lehrer stehen also konkret unter vielerlei Zwängen, die gerade denjenigen, die nicht dem allgemeinen Trend folgen wollen, massiv Knüppel zwischen die Beine werfen.

Was würden Sie einem solchen Lehrer empfehlen? Wo kann man überhaupt mit Änderungen ansetzen?

*Wagenschein:* Ich werde ihm raten, Kollegen an anderen, nahe gelegenen Schulen zu suchen, um sich gegenseitig zu ermutigen. Und sich auch einen Direktor zu suchen, der die Probleme ähnlich sieht, und sich mit dem gut stellen. Und vor allem nicht auffallen wollen, auch nicht sagen, wir machen was Besonderes.

*Soznat:* Aber wer hat heute schon die Möglichkeit, sich die Schule, den Direktor, die Kollegen auszusuchen? Mit dem Direktor ist das vielleicht noch am einfachsten, denn denen ist die Misere des naturwissenschaftlichen Unterrichts häufig recht klar. Aber ein solcher Direktor allein reicht ja nicht und findet sich auch nicht überall. Wie kann Otto Normalverbraucher in seinem Unterricht etwas ändern, ohne gleich von seinen Vorgesetzten und Kollegen aufgefressen zu werden?

*Wagenschein:* Ich schlage vor, daß man grundsätzlich unterscheidet zwischen verstehenden und informativen Lehrgängen. In verstehenden Unterrichtsphasen arbeitet man vollkommen abgeschirmt von allen Zwängen wie Klingle, Noten, Zeitdruck usw. Dabei versteht der Schüler, was man in der Physik eigentlich macht. Solche tragenden Pfeiler kommen alle paar Wochen auf einem anderen Gebiet. Und dazwischen wird informativ doziert – meinerwegen mit großer Geschwindigkeit. Es wäre unverantwortlich, wenn es so etwas nicht gäbe. Wenn man begriffen hat, wie ein Physiker arbeitet, braucht man das nicht bei jeder Kleinigkeit noch mal zu zeigen.

*Soznat:* Für einen Lehrer, der so vorgeht, kommen aber spätestens bei den Prüfungen die Probleme: Was prüft er jetzt, das „Verstandene“ oder das „Dozierte“?

*Wagenschein:* Natürlich das Nichtdozierte, aber er kann auch beides prüfen. Wir lassen uns ja keine Zeit mehr zu Prüfungen, auch in den Hochschulen – und deswegen wird es oft ja so schlampig. Ich erinnere mich an eine Prüfung in unserer hessischen Versuchsschule so um 1950. Der Vorsitzende war ein sehr netter, verständiger Mann, ein Ministerialrat, von Haus aus Historiker. Ich hatte zwei pfiffige Kerlchen zu prüfen, zu denen ich dann sagte: „Nun überzeugt doch mal die Anwesenden – alles keine Mathematiker – wieso die Wurzel aus 2 keine Bruchzahl ist“. Dann haben sie miteinander und mit den Anwesenden geredet und konnten gar nicht mehr aufhören, bis ich sagte: „Nun geht mal raus, es ist längst klar, daß Ihr eine gute Note kriegt“. Als sie dann draußen waren, sagte der Ministerialrat: „Jetzt habe ich zum ersten Mal Mathematik verstanden“.

*Soznat:* Nun ist ja aber die Unverständlichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts für viele geradezu sein Markenzeichen. Wenn der Lehrer dann nur so mit den Gedanken rumspielt, dann hat er es sicher sehr schwer, gegen diejenigen anzukommen, die gleich mit der Atomphysik anfangen. Ganz abgesehen von dem Stoff, den die anderen runterreißen und er nicht schafft.

*Wagenschein:* Ja ja, ich kenne die Fragen: „Herr Kollege, wann werden Sie denn fertig? Was, Sie sind immer noch bei den Fallgesetzen?“ Deswegen schlage ich ja vor: Man mache das im Geheimen, drei bis vier Wochen lang, und schreibe immer etwas anderes ins Klassenbuch. Und dann doziert man wieder ein Stück, das muß man ja auch können.

*Soznat:* Es klingt ein bißchen resignativ zu sagen, man muß es im Geheimen machen.

*Wagenschein:* Ja, ich will auch keine Revolution machen.

*Soznat:* Junge Lehrer wollen vielleicht auch nicht unbedingt gleich eine Revolution, aber sie wollen, daß sich in ihren 40 Berufsjahren auch etwas ändert, so daß sie nicht andauernd im Geheimen arbeiten müssen.

*Wagenschein:* Man muß aber doch wissen, was man will, und deshalb muß man erst mal für sich machen. Und dann muß man unbedingt eine Gruppe bilden, sich gegenseitig stützt. Ich bin ja anfangs doch in derselben Lage gewesen. Es war schauerlich, obwohl vielleicht nicht ganz so schlimm wie heute. Da bin ich in die Odenwaldschule geflüchtet. Das halte ich übrigens

für ganz wichtig: Die freien Schulen unterstützen. In den 9 Jahren dort habe ich viel gelernt. Den Anfängern sage ich immer wieder: Machen Sie erstmal, was Sie sollen. Man kann nichts ändern, was man nicht kennt.

*Soznat*: Ihre Empfehlung, es im Geheimen zu probieren, heißt also nicht, zu resignieren, sondern es heißt, die Richtung auszuprobieren.

*Wagenschein*: Ja, nicht einfach hinstellen und sagen, ich mache jetzt etwas ganz Neues.

Wichtig ist es auch, mit den Nichtphysikern im Kollegium zusammenzugehen. Die interessieren sich noch für die wichtigen Fragen. Die eigentlichen Schulphysiker haben ja keine Zeit, die interessieren sich nur dafür, was jetzt drankommt. Was Physik überhaupt ist und was da passiert, dazu haben sie keine Zeit mehr. Und dadurch, daß sie so eingespannt sind, kommen sie auch nicht dazu, irgendwas zu verändern.

*Soznat*: Ein wichtiges Moment dabei ist vielleicht auch, daß die Lehrer anderer Fächer allmählich immer saurer werden auf die Naturwissenschaftler, weil diese die Schüler notenmäßig immer stärker unter Druck setzen. Ganze Kollegien regen sich darüber auf, wie „borniert“ die Mathematik- und Physiklehrer ihre Noten vergeben und immer so ganz sicher sind: „Der ist zu dumm, der kann nicht versetzt werden“. Da hätte man also gewissermaßen natürliche Bündnispartner.

Das gilt allerdings nur für die konkrete Schulpraxis. Dabei fällt uns auf, daß sich alle Ihre Vorschläge auf eben diese konkrete Praxis beschränken. Man gewinnt so den Eindruck, daß Sie mit der großen Bildungspolitik wenig am Hut haben, etwa mit der Politik, die uns die Gesamtschule beschert hat.

*Wagenschein*: Mit der Gesamtschule ist zweifellos einiges schief gelaufen. Von oben kann man, glaube ich, keine Schulreformen machen.

## Kritische Aufklärung

*Wagenschein*: Es gibt einen kritischen Spruch von *Goethe*: „Die Deutschen, und nicht sie allein, besitzen die Gabe, die Wissenschaften unzugänglich zu machen“.

*Soznat*: Sie wollen die Wissenschaft zugänglich machen?

*Wagenschein*: Ich will über Wissenschaft aufklären.

*Soznat*: Aber dazu gehört auch eine kritische Distanzierung gegenüber der Wissenschaft. Wo fließt die bei Ihnen ein?

*Wagenschein*: Sie ist in letzter Zeit mein Hauptziel. Ich formuliere das so: Physikunterricht verschweigt, daß Physik etwas verschweigt. Oder um mit *Weizsäcker* zu sprechen: „Physik hat nicht unrecht mit dem, was sie sagt, sondern mit dem, was sie verschweigt“. Das ist eine erkenntniskritische Haltung. Und die Tatsache, daß der Jugend Physik unheimlich werden kann, hängt doch damit zusammen, daß die Schule – ohne es zu wollen, sondern weil sie es selbst nicht anders versteht – den Eindruck vermittelt, die Physik liefere die endgültige letzte Wahrheit. Man erfährt nicht, daß die Physik

eine beschränkte, mechanistische Fassung der Natur ist, die nur Dinge betrifft, die man messen, mathematisieren kann. Andere Auffassungen fallen dabei völlig weg.

*Soznat:* Z. B. daß ein Stück Natur wie etwa ein Stein auch eine Erinnerung sein kann, schön sein kann, die Phantasie anregen kann – das bleibt alles außerhalb der Physik.

*Wagenschein:* Die Schule erregt den Eindruck, etwas sei wirklich, sei objektiv, weil es meßbar ist, und alles andere, etwa daß ein Stein schön ist, das sei ja bloß Stimmung, nur subjektiv. Wie gefährlich es ist, wenn man die Physik zur Wissenschaft überhaupt erklärt, zur besten, einzigen, objektiven, wird daran deutlich, wie im Rahmen der Schulreform angefangen worden ist, die naturwissenschaftliche Methode für die Pädagogik anzuspannen. Damit sind wir doch gründlich reingerasselt. Und das, glaube ich, merken die jungen Leute. Es wäre ja auch schlimm, wenn das, was die Physik macht, das einzige sein soll, was überhaupt noch Bestand hat. Hier muß man eben klar machen, daß die Physik eine beschränkte und beschränkende Auffassung ist, und zwar diejenige, die Gewalt gibt, die uns erlaubt, zu „machen“.

*Soznat:* Dieses durch die Physik Machbare – und das erleben die Schüler immer deutlicher in ihrer Umwelt – ist ja nicht unbedingt das Gute. Das hängt nicht zuletzt damit zusammen, daß die Physik immer weniger irgendeine schöngeistige Beschäftigung mit der Natur ist, sondern als zunehmend professionalisierte Wissenschaft immer stärker auf bestimmte Zwecke ausgerichtet ist, ihr Wissen zunehmend für bestimmte Interessen produziert. Und diese Zwecke und Interessen orientieren sich nicht immer an dem, was für den einzelnen oder für die Allgemeinheit gut ist.

*Wagenschein:* Das liegt nicht an der Physik, das liegt am Menschen.

*Soznat:* Wie dem auch sei. Muß man das nicht aber auch im Physikunterricht klarmachen, daß Physik eine spezielle Profession mit bestimmten Zwecken ist?

*Wagenschein:* Ja freilich. Der Ansatz Technik steckt in der Physik. Das ist an sich eine gute Sache. Aber da es eine Bemächtigung ist, ist es verführerisch und kann ganz gefährlich werden – besonders wenn man nicht weiß, was man tut, sondern nur glaubt, das sei halt die Wissenschaft an sich. Deswegen liegen ja auch die Triumphe der Physik im Himmel, bei *Kopernikus*, *Kepler* und *Galilei*. Da konnte die Physik wirklich erkennen, ohne einzugreifen – man kann ja mit rotierenden Planeten keine Maschinen antreiben.

*Soznat:* Aber viele Physiker sind doch von der Idee, mit einem archimedischen Hebel die ganze Welt auseinanderzunehmen, auch heute noch geradezu besessen. Daß es die Atombombe gibt, ist sicherlich kein Zufall, sondern eine notwendige Folge physikalischen Denkens.

*Wagenschein:* Ja, aber nicht alle Physiker haben sie gewollt. Sie kennen ja den berühmten Spruch von *Oppenheimer*: Die Physiker haben die Sünde entdeckt.

*Soznat:* Wir waren vor ein paar Tagen zu Gast bei der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, die sich mit dem Thema der Naturwissenschaftskritik

und Technikfeindlichkeit in unserer Gesellschaft beschäftigt hat. Da waren die ganzen Nobelpreisträger und erlauchten Herren zusammen, und die haben ganz klar an die Adresse der Lehrer gesagt: Macht die Naturwissenschaft leichter.

*Wagenschein:* Ja, die Physik ist ja auch nicht, wie man immer betont, eine besondere schwere Wissenschaft, sondern die Schule erschwert die Wissenschaft.

*Soznat:* Aber wenn Wissenschaftler fordern, daß der naturwissenschaftliche Unterricht leichter sein und mehr Spaß bringen soll, dann steckt dahinter auch immer so etwas wie ein public-relation-Interesse. Wem naturwissenschaftlicher Unterricht Spaß macht, der findet natürlich auch die Wissenschaft toll. Bei der wissenschaftsintensiven Industrie, deren Produkte und Produktionsverfahren ganz wesentlich auf Wissenschaft aufbauen und deren Ruf daher eng mit dem der Wissenschaft zusammenhängt, ist es sogar noch viel deutlicher. Die haben schon vor 20 Jahren die Lehrer gewarnt, nicht einen so verkrampften und verbissenen naturwissenschaftlichen Unterricht zu machen.

*Wagenschein:* Und Verstehen nicht mit Anwenden-Können zu verwechseln. Denn das bloße Auswendigkönnen reicht nicht, weder in der Wissenschaft, noch in der Technik.

*Soznat:* Verstehen im verkürzten Sinne von Anwenden heißt ja funktionieren im Sinne des Systems. Wenn Sie sagen „Verstehen“, wie würden Sie das einem einfachen Menschen erklären? Sie meinen ja andererseits auch nicht einfach nur „Denken“.

*Wagenschein:* Ich weiß gar nicht, was Denken an sich ist – so in dem Sinne mancher Mathematiker; Mathematik lehrt Denken, je mehr Aufgaben, desto besser. Ich verstehe unter Verstehen zum Beispiel, daß man verstanden hat, daß es verschiedene Verstehensweisen gibt. Und daß das naturwissenschaftliche Verstehen ein sehr beschränktes ist und zunächst darauf hinausläuft, in einem rätselhaften Phänomen ein anderes vertrautes wiederzuerkennen.

*Soznat:* In Ihren Büchern haben Sie aber meist nur Beispiele gebracht, wie man Natur verstehen kann, ganz selten aber Beispiele für die Beschränktheit der naturwissenschaftlichen Verstehensweise.

*Wagenschein:* Ja, das stimmt. Es kommt erst seit kurzem.

*Soznat:* Gerade heute scheint es uns aber besonders wichtig, die Grenzen und die Verengtheit des naturwissenschaftlichen Verstehens zu betonen. Wenn man z. B. das Problem Kernkraftwerke allein physikalisch zu verstehen versucht, dann hat man eigentlich schon verloren. Denn die Probleme, die den einzelnen wirklich berühren und seine Entscheidung herausfordern, sind nicht physikalischer Natur.

*Wagenschein:* Aber viele glauben, die Kenntnis der physikalischen Vorgänge sei ausreichend, um Entscheidungen zu treffen.

*Soznat:* Und wenn auch die Schüler das glauben, dann können sie später konsequenterweise nur noch auf irgendwelche Experten setzen. Denn die wissen es ja definitionsgemäß besser als die „Laien“. Und im Zweifelsfall

müssen die dann auch entscheiden. Hier hat die rein physikalische Verstehensperspektive also einen höchst zweifelhaften Wert.

*Wagschein:* Ja. Um zu wissen, was Verstehen ist, muß man auch wissen, welche Dinge man mit diesem Verstehen nicht angreifen sollte. Kennen Sie *Heitler*? Der ist Quantenphysiker in Zürich, der sagt zu dieser Frage mit den Kernkraftwerken: Ich kann's nicht beurteilen, die ganze Physik reicht dafür nicht. Da muß man dann schon Techniker sein, dann könnte man das vielleicht beurteilen.

*Soznat:* Jugendliche werden heute vermutlich noch viel stärker mit den Problemen von Großtechnologien wie Kernkraftwerke, Automation, Rüstungstechnik usw. konfrontiert als mit unmittelbaren Naturphänomenen. Müßte unter diesem Gesichtspunkt naturwissenschaftlicher Unterricht nicht mehr und mehr darauf hinauslaufen, den Kindern beizubringen, was man mit den Naturwissenschaften alles nicht verstehen kann, als nur ständig ihre großartigen Erkenntnisleistungen vorzuführen?

*Wagschein:* Ich glaube, es ist eine wichtige Aufgabe, den Kindern den Unterschied zwischen der eigentlichen Natur und der Technik klarzumachen. Und es ist außerdem wichtig, daß sie unterscheiden können, was sie davon selbst verstanden haben und was man ihnen erzählt hat.

## Fachlegitimation

*Soznat:* In einem Vortrag vor dem Kieler Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften haben Sie neulich die Frage gestellt, ob man nicht den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I zugunsten eines breiteren Verständnisses der Dinge gänzlich von dem akademisch orientierten Unterricht in der Sekundarstufe II abkoppeln sollte.

*Wagschein:* Das Unglück ist ja, daß die ganze Sache von oben her strukturiert ist und die Sekundarstufe I sozusagen als Infanterie benutzt wird. Die Schüler lernen dort Dinge, die eigentlich nur die wenigen brauchen, die oben in den Generalstab kommen. Und deswegen lernen die armen Kinder da unten immerzu Sachen, die sie nicht verstehen. Wenn man z. B. einen Mathematiklehrer nach der Begründung für all dies furchtbare Zeug fragt, was die Kinder heute lernen müssen, dann sagt er: Das braucht man später, oben. Das sind aber doch nur 5 oder 10 %. Weil ich aber die Sekundarstufe I für die wichtigste halte, schlage ich vor, daß man dieser Stufe ein Programm für sie selbst gibt. Dieses Programm enthält dann nichts, was nur drin ist, weil es oben gebraucht wird.

*Soznat:* Das erinnert an einen Vorschlag, den Frau *Freise* vor einiger Zeit gemacht hat. Ihrer Meinung nach ist das Gymnasium für eine grundlegende Schulreform verloren, weil es unheilbar nach oben, auf die Universität hin orientiert ist. Naturwissenschaftlicher Unterricht ist daher nur noch auf der Hauptschule mit Erfolg veränderbar. Machen wir also für die Hauptschule Konzepte, die sich von der Wissenschaftsorientierung lossagen.

*Wagenschein:* Ich würde nicht soweit gehen, weil natürlich gewisse Dinge tatsächlich in die Sekundarstufe I gehören, wenn man überhaupt auf vernünftige Weise in die Sekundarstufe II will. Nur viel weniger.

*Soznat:* Aber muß gerade die Vorbereitung auf die akademische Disziplin Physik dazugehören? Es gibt z. B. auch kein Fach Jura, es gibt kein Fach Medizin, kein Fach Volkswirtschaft usw., von nichtakademischen Disziplinen schon gar nicht zu reden. Könnte man genauso wie auf diese Fächer nicht auch auf einen wissenschaftsvorbereitenden Physikunterricht selbst in der Sekundarstufe II verzichten?

*Wagenschein:* Das wird natürlich niemals gehen. Und wenn Sie mich fragen: Ich würd's auch nicht tun. Denn gerade weil es so etwas wie die Atomkräfte gibt, muß man sowohl in der Sekundarstufe II wie auch in der Sekundarstufe I darüber etwas erfahren, physikalisches und nichtphysikalisches. Dazu muß man konkrete und wissenschaftlich ernstzunehmende Beispiele haben. Natürlich müßte dann auch in der Sekundarstufe II das Programm ganz anders aussehen, aber das wird ja nie.

*Soznat:* Warum eigentlich nicht? Wen halten Sie für den treibenden Kern dafür, daß sich im Grunde so gar nichts ändert im naturwissenschaftlichen Unterricht?

*Wagenschein:* Das ist okkult.

*Soznat:* Vielleicht ist der herrschende didaktische Dogmatismus allein schon die Konsequenz des Wissenschaftlichkeitsanspruchs. Ist es nicht inkonsequent, einerseits dem Physikunterricht vorzuwerfen, er verschweige, daß Physik etwas verschweigt, und andererseits dennoch dafür einzutreten, in der Schule etwas über Atome zu lernen?

*Wagenschein:* Aber ich kann doch nur konkret sprechen. Ich kann doch nicht nur akademisch feststellen, daß die Physik etwas verschweigt, ich muß doch bestimmte Exempla haben.

*Soznat:* Aber braucht man denn dazu einen naturwissenschaftlichen Unterricht? Man lernt ja in der Schule auch eine ganze Menge über Gesetze, man erfährt, daß es ein Grundgesetz, ein Bürgerliches Gesetzbuch usw. gibt. Das erfährt man aber nicht in einem speziellen Juraunterricht, sondern in Gesellschaftslehre oder in Geschichte. Wäre es nicht ein Schritt nach vorn, wenn das, was an physikalischem Verstehen für uns notwendig ist, um gesellschaftlich existieren zu können, aus der fachlichen Unterrichtung herausgenommen würde?

*Wagenschein:* Nein, dazu bin ich zu sehr Physiker, das geht nicht. Da würde dann ja Unsinn geredet werden.

*Soznat:* Und wie wäre es mit einem integrierten Fach „Natur und Technik“?

*Wagenschein:* Man muß irgendwie erfahren können, was Physik ist, und das kann man nur konkret erfahren.

*Soznat:* Gut, man muß also wissen, was Physik ist. Muß man dann nicht auch wissen, was Chemie ist? Und was Biochemie und Physikochemie ist?

*Wagenschein:* Natürlich.

*Soznat:* Aber ist dieser Disziplinenkatalog nicht beliebig fortsetzbar, zumal immer mehr Wissenschaften hinzukommen? Wo machen wir da halt und wie wählen wir aus? Damit stellt sich also die Frage der Fächerauswahl: Wie rechtfertigen wir eigentlich, daß es sowohl einen Physik-, Chemie- und Biologieunterricht gibt, also drei naturwissenschaftliche Schuldisziplinen, aber beispielsweise weder einen Pädagogik-, Psychologie-, Volkswirtschafts- oder Juraunterricht?

*Wagschein:* Ich würde auch Jura machen. Ich würde bloß nicht zu viel machen. Ebenso muß ich zwar den Unterschied von Physik und Chemie wissen, aber was dann kommt, das kann ganz wenig sein, das muß exemplarisch sein.

## Lehrer

*Wagschein:* Ich habe mal einen jungen Mann gefragt, der bei mir studiert hat vor zehn Jahren, der ist jetzt Ausbilder für Lehrer, ein sehr sympathischer, heiterer, kluger Mensch: Wie kann man denn den naturwissenschaftlichen Unterricht von seinen unverstandenen Stoffmengen befreien, so daß das aus der Sekundarstufe I rausfällt, was nur drin ist, um oben gebraucht zu werden. Der hat mir eine Antwort gegeben, da war ich einfach platt: Wenn wir das rausnehmen, dann gehen die Schüler über Tische und Bänke.

*Soznat:* Das heißt also Wissenschaft als Disziplinierungsinstrument.

*Wagschein:* Natürlich, und er fand das weder komisch, noch war er beunruhigt, er blieb so heiter wie zuvor.

*Soznat:* Aus der Hochschulsozialisationsforschung weiß man ja, daß Naturwissenschaftsstudenten im Vergleich zu ihren Kommilitonen anderer Fächer sich durch eine überdurchschnittliche soziale Problem- und Kontaktscheu auszeichnen.

*Wagschein:* Die sagen dann: Das gehört nicht hierher!

*Soznat:* Genau. Man hat manchmal den Eindruck, als gebrauchten Naturwissenschaftslehrer ihre Wissenschaft in besonderer Weise als Schutz oder Waffe, um mit der sozialen Konfrontation im Klassenzimmer fertig zu werden. In gewisser Weise ist das ja auch schon auf der Universität so. Da machen die Hochschullehrer den Studenten mit der genialistischen Art ihrer Stoffdarbietung doch vor allem nur Angst.

*Wagschein:* Letztlich erzählte mir ein Student sehr eindrucksvoll, wie er den Übergang zur Hochschule erlebt hat. Als Kind hatte er im Keller seiner Eltern physikalische und chemische Experimente gemacht, das hat ihn glühend interessiert und er hat sich ungeheuer gefreut, wenn es gebräust hat. Er hat dann aber auch verstehen wollen, warum das so braust. Er hat sich Bücher geholt, darüber nachgedacht und es schließlich selbst verstanden. Wie er dann aber in der Hochschule gesehen hat, was da an der Tafel und beim Experimentieren so abschnurrt – da ging das ganz schnell, was er so langsam rausgekriegt hatte – da hat er gedacht: Das kann doch nicht wahr sein. Ich

finde, das ist eine treffende Formulierung, weil sie erstens sagt, das dürfte nicht sein, aber außerdem auch sagt: Ein so abgeschnurrtes Zeug macht keinen Wahrheitseindruck.

*Soznat:* Ja, weil die Wissenschaft in solch abgeschnurrten „Lehrveranstaltungen“ auf den Kopf gestellt wird. Im wissenschaftlichen Alltag sieht das ganz anders aus. Da wird unheimlich mit Wasser gekocht. Allein die Sprache, die die Wissenschaftler im Alltag sprechen: Nichts von Präzision und wissenschaftlicher Strenge. Die haben zwar ihre speziellen Fachausdrücke, aber die hat jeder Handwerker oder Bürokrat auch. Wenn man erst mal drin ist, kommt einem das ganz genauso klug oder dumm wie irgendeine andere Fachsimpelei etwa über Fußball oder Autos vor. Der Student erfährt von alledem nichts, er erlebt nur das Potemkinsche Dorf „Vorlesung“, gedanklich wie sprachlich ausgefeilt, alles möglichst genial zurechtgemacht, mit den allgemeinsten Ergebnissen am Anfang. Da brüstet sich dann der Professor in zwei Stunden Vorlesungen mit den Ergebnissen von 50 Jahren Naturwissenschaft. Wie soll es dann der Lehrer in der Schule anders machen: Er brüstet sich dann eben auch damit.

*Wagenschein:* Und fängt mit den Atomen an. Das finde ich einfach Sünde, ganz unmöglich: „Fangen wir doch ruhig an mit dem Atommodell, das wird sich dann nachher bestätigen“ sagen die Chemiker. Da ist dann alles auf den Kopf gestellt: Verstehen auf Pump.

## Schüler

*Soznat:* Nach allem, was Sie bis jetzt so gesagt haben, müßten Sie die von den naturwissenschaftlichen Verbandsfunktionären bis hin zu *Carstens* und Co. heraufbeschworene Krise des naturwissenschaftlichen Unterrichts eigentlich eher begrüßen. Denn darin kommt doch nur zum Ausdruck, daß die Schüler nicht mehr mitmachen bei dem, was eigentlich auch nicht mehr mitmachenswert ist.

*Wagenschein:* Ja, endlich.

*Soznat:* Haben wir also die Schüler auch als Verbündete auf unserer Seite?

*Wagenschein:* Ja natürlich; abgesehen davon, daß sie an Noten glauben.

*Soznat:* Wie kann man das nützen?

*Wagenschein:* Ich habe die Schüler z. B. immer ausreden und mitbestimmen lassen im Unterricht.

*Soznat:* Und die Schüler honorieren es vermutlich auch, wenn man wie Sie auf ihre spezielle Sichtweise der Natur, auf ihre Interessen eingeht. Nun sind allerdings die Schüler in einem bestimmten Alter, so in den letzten Jahren der Pflichtschule, weniger interessiert daran, warum das, was ist, gerade so und nicht anders ist. Sie kommen so gut wie nie von sich aus auf physikalische Problemfragen im wissenschaftlichen Sinn. Sie wollen vielmehr rauskriegen, warum was wie funktioniert, und das dann möglichst auch zum Funktionieren bringen.

*Wagenschein:* Dann sind die Kinder aber schon ganz schön ruiniert. Kleinere Kinder und Erwachsene haben noch Fragen an die Natur. Nehmen wir mal ein Beispiel. Da wird eine Talsperre gebaut und die Techniker sagen: Es kommt gar nicht darauf an, wie lang der Wasserspiegel ins Land reinreicht, wir müssen die Mauer bei einem langen Stau genauso dick machen wie bei einem gleichhohen kurzen Stau. Das ist doch absolut unglaublich. Meinen Sie nicht, daß sich die Schüler für eine solche Frage interessieren?

*Soznat:* Klar, weil es dabei ein Handlungsmoment gibt: Was muß ich machen und beachten, wenn ich eine Talsperre bauen will?

*Wagenschein:* Wenn sie daran Interesse haben, dann kommen sie glatt in die Hydrostatik.

*Soznat:* Tatsächlich? Für das Schwimmen zum Beispiel reicht Schülern doch gewöhnlich die Erklärung, daß man dazu irgendwelche Luft in den Schwimmkörper hereinbringen muß. Mit dem Gesetz des Auftriebs können sie hingegen kaum etwas anfangen. Die Physiklehrer bestehen aber häufig umgekehrt auf der „richtigen“ Antwort, daß ein Körper nur wegen des Auftriebs schwimmt. Und dann wird das Auftriebsgesetz abgeleitet.

*Wagenschein:* Das ist doch kein Physikunterricht, wenn ich dogmatisch etwas erkläre. Ich muß doch von dem ausgehen, was die Schüler sagen. Die sagen: Da ist Luft drin, und die Luft zieht hoch, Luft will nach oben. Und das muß man dann prüfen, ob Luft nach oben will, das ist doch erst Physik. Dabei kommt dann raus, daß auch Luft nicht nach oben, sondern nach unten will. Die steigt nicht rauf, weil sie nach oben will, sondern weil das Wasser sie raufschafft. Ist das nicht Physik?

*Soznat:* So würden das vermutlich auch die Schüler akzeptieren.

*Wagenschein:* Man darf ja doch, wenn man die berühmte „Motivation“ schaffen will, nicht sagen: Das ist ja furchtbar interessant, sondern man muß das, was die Schüler sagen, angreifen: Das ist ja alles Unsinn, das glaubt ja kein Mensch. Nehmen wir als Beispiel die Erddrehung. Angeblich bewegen wir uns mit 300 m/s nach Osten. Merkt ihr was von dieser furchtbaren Geschwindigkeit? Hier habe ich einen Apfel in der Hand, der saust ja auch mit, ich halte ihn ja fest. Aber jetzt lasse ich ihn los. Was erwartet ihr denn nun eigentlich? Fragt doch mal euren Vater, ob der das glaubt und auch Gründe dafür weiß. Das machen die dann. Na und? Der weiß auch nichts! Da kann man sie beinahe dazu bringen, das nicht zu glauben.

*Soznat:* Für Sie sind falsche Erklärungen von Phänomenen im Physikunterricht offenbar also viel bedeutsamer als die „einzige richtige“?

*Wagenschein:* Ja. Ich stelle keine Fragen, wie *Piaget* das macht, sondern gehe von dem aus, was die Kinder spontan vorfinden, was sie wundert, wo sie anfangen zu denken. Was sie dann denken, das kann man nur hinterher von ihnen selbst erfahren.

*Soznat:* Damit stehen Sie gegenüber der herrschenden Physikdidaktik, gegenüber denjenigen, denen es immer und unablässig nur um ihre Stoffkataloge, um die Vermittlung eines möglichst umfassenden Systems von Be-

---

griffen und Gesetzen aus der Mechanik, der Elektrizitätslehre, der Optik, der Atomphysik usw. geht, aber auf einem ziemlich verlorenen Posten.

*Wagenschein*: Ich bin auch keineswegs optimistisch, ganz und gar nicht. Kennen Sie *Jakob Burckhardt*? Vor genau hundert Jahren hat er einen Satz gesagt, den ich mir gelegentlich in Erinnerung rufe: „Wir sollen ja eine zu Boden gelernte Nation sein und bleiben“.

## Literaturverzeichnis

- AG Soznat: Die heile Welt der Wissenschaft. Soznat H 6/1981, S. 19 ff.
- Autorenkollektiv: Physik-Lehrbuch für Klasse 10, Berlin <sup>4</sup>1970.
- Bahnemann, Rolf*: Konzeptionen des Chemieunterrichts in der Bundesrepublik Deutschland – Eine exemplarische Untersuchung im Bereich der Sekundarstufe I. Diplomarbeit Göttingen 1975.
- Balke, Siegfried*: Rede am 5.2.1958 anlässlich der Einweihung des Atomreaktors in München-Garching. MNU H 2 1958/59, S. 91.
- Ders.: Grußwort des Herrn Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft an die 50. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. MNU H 3/1959, S. 114.
- Bernstein, Basil*: Sozio-kulturelle Determinanten des Lernens. In: *Peter Heintze* (Hrsg.): Soziologie in der Schule (Sonderheft 4 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie). Köln 1959, S. 52 ff;
- Block, Jan* und *Jaeckel, Klaus*: Naturwissenschaft als gesellschaftliche Praxis und die Legitimierung naturwissenschaftlicher Inhalte im Unterricht. In: *Rudolph Künzli* (Hrsg.): Curriculumentwicklung – Begründung und Legitimation. München 1975, S. 181 ff.
- Bölts, Hartmut*: Kritik der Fachdidaktik – Eine ideologiekritische Untersuchung der gegenwärtigen Mathematikdidaktik in der BRD. Dissertation Marburg 1976.
- Bösser, Bernd* und *Klingelhöfer, Günter*: Zur Problematik des Aufbaus von Fachsprache unter besonderer Berücksichtigung der Fächer Mathematik und Physik. Unveröffentlichte Examensarbeit Marburg 1977.
- Brämer, Rainer*: Der naturwissenschaftliche Unterricht in der DDR als Gegenstand der westdeutschen Pädagogik. In: Beiträge zum mathematisch-naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht in der DDR. Marburg 1976 a, S. 97 ff.
- Ders.: Weltanschauliche Erziehung als Grundposition der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik in der DDR. Deutschland Archiv H 8/1976 b, S. 847 ff.
- Ders.: Das Weltbildprofil als Instrument zur didaktischen Analyse naturwissenschaftlicher Unterrichtsmaterialien. Pädagogische Rundschau H 6/1977 a, S. 486 ff.
- Ders.: Beliebtheit und Sozialisationswirksamkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Ders. (Hrsg.): Fachsozialisation im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg 1977 b, S. 63 ff.
- Ders.: Die relative Funktionalität der ideologischen Erziehung im allgemeinbildenden Unterricht der DDR-Oberschule. In: *Oskar Anweiler* (Hrsg.): Erziehungs- und Sozialisationsprobleme in der Sowjetunion, der DDR und Polen. Hannover 1978, S. 147 ff.
- Ders.: Naturwissenschaftlicher Unterricht – Gleiche Chance für alle? *physica didactica* H 1/1981, S. 41 ff.
- Ders.: Die Kriegsforscherquote. Soznat H 2/1982, S. 40 ff.
- Brämer, Rainer* und *Kremer, Armin*: Der unaufhaltsame Aufstieg des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Soznat H 2/1980, S. 3 ff und H 4/1980, S. 6 ff.
- Dies.: Wenn Rüstung Schule macht – Stationen einer verdrängten Geschichte. betrifft: erziehung H 1/1982, S. 56 ff.
- Brauner, Rudolf* und *Peters, A.*: Auffassungen, Vorstellungen und Begriffe von Kindern in Zusammenhang mit der Elektrizität und dem elektrischen Strom. Naturwissenschaften im Unterricht H 5/1976, S. 183 ff; H 6/1976, S. 240 ff; H 8/1976, S. 323 ff.
- Buck, Peter*: Sollten wir „Energie“ auf der Sekundarstufe I wirklich als Erhaltungsgröße einführen? *physica didactica* H 4/1978, S. 199 ff.

- Bürmann, Jörg:** Der „typische Naturwissenschaftler“ – Ein intelligenter Versager? In: *Rainer Brämer* (Hrsg.): Fachsozialisation im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg 1977, S. 33 ff.
- Clemens, Hans:** Sprechen Sie Physik? Soznat H 5/1979, S. 5 ff.
- Cooley, Mike:** Entwurf, Technologie und Produktion für gesellschaftliche Bedürfnisse. Wechselwirkung H 0(1979), S. 21 ff.
- Daumenlang, Konrad:** Physikalische Konzepte junger Erwachsener. Ihre Abhängigkeit von Schule und Familienkonstellation. Dissertation Nürnberg 1969.
- Dietzel, Karl:** Die Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den nächsten Jahren beim schrittweisen Aufbau des einheitlichen sozialistischen Bildungssystems. Physik in der Schule H 4/1967, S. 146 ff.
- Fieblinger, Günther:** Das Verhältnis von Naturwissenschaft und gesellschaftlichem Arbeitsprozeß – Qualifikationsanforderungen an den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. In: *Michael Ewers:* Naturwissenschaftliche Didaktik zwischen Kritik und Konstruktion. Weinheim 1975, S. 105 ff.
- Fieblinger, Günther** und *Politycki, H.:* Der Beitrag des Physikunterrichts zur Vorbereitung der Schüler bzw. Schulabgänger auf ihre durch kapitalistische Lohnarbeit bestimmte Situation in der BRD. In: *H. Schmitt* (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Hannover 1972, S. 224 ff.
- Fuchs, Peter:** Obskure Theorien als Unterrichtsgegenstand. Soznat H 3/1981, S. 7 ff.
- Gansberg, Fritz:** Kindheitsgemäßer Unterricht auch für unsere Begabten. Die Neue Erziehung 3 (1921), S. 267 f.
- Gau, Barbara:** Zum Einsatz von Schülervorträgen im Physikunterricht. Physik in der Schule H 7/8 1980, S. 316 ff.
- Glötzer, Johannes:** Die Rolle der Frau in Mathematikbüchern – Von den kleinen dummen Mädchen und ihren älteren Brüdern, die alles besser können. Vorgänge H 8/1974, S. 109 ff.
- Göbel, Rudolf** und *Wünschmann, Manfred:* Methodische Gesichtspunkte für das Bilden und Erarbeiten von Begriffen. Physik in der Schule H 9/1979, S. 378 ff.
- Gözl, Klaus-Dieter:** Der lange Arm der chemischen Industrie – Die Gesellschaft Deutscher Chemiker und ihr Einfluß auf den naturwissenschaftlichen Unterricht. Soznat H 4/1982, S. 110 ff.
- Gundermann, A.:** Rede zur Eröffnung der Beratungsstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Köln. MNU H 5 1959/60, S. 234.
- Härtel, Hermann:** Empfehlungen zur Entwicklung von Lehrplänen für den Physikunterricht der Sekundarstufe I. MNU H 4/1976, S. 237 ff.
- Haspas, Kurt:** Einige erkenntnistheoretische Fragen des naturwissenschaftlichen Experimentalunterrichts. Physik in der Schule H 4/1967, S. 173 ff.
- Ders.: Methodik des Physikunterrichts. Berlin 1970.
- Hecht, Karl:** Wie „wissenschaftlich“ kann, darf oder soll der naturwissenschaftlich-technische Unterricht sein. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht H 4/1978, S. 193 ff.
- Heller, Ferdinand:** Naturwissenschaftliche Allgemeinbildung? Westermanns Pädagogische Beiträge H 11/1973, S. 583 ff.
- Hessischer Kultusminister: Rahmenrichtlinien Sekundarstufe I Physik. Wiesbaden 1976.
- Hoffmann, Rainer-W.:** Die Verwissenschaftlichung der Produktion und das Wissen der Arbeiter. In: *Gernot Böhme* und *Michael v. Engelhardt:* Entfremdete Wissenschaft. Frankfurt 1979, S. 229 ff.
- Ders.: Arbeitskampf im Arbeitsalltag. Frankfurt 1981.
- Horn, Norbert:** Forderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I aus der Sicht der Berufsschule. Deutsche Berufs- und Fachschule H 3/1968, S. 171 ff.
- Holz, Helmut/Meyer, Lothar/Schmidt, Helmut:** Zur Auswertung der schriftlichen Reifeprüfung 1976/77 und zur Durchführung der schriftlichen Prüfungen 1977/78. Physik in der Schule H 1/2 1978, S. 15 ff.

- Dies.: Über Ergebnisse der schriftlichen Reifeprüfung 1977/78. Physik in der Schule H 1/2 1980, S. 32 ff.
- Jacobs, Walter: Zur gegenwärtigen Lage des Naturlehreunterrichts. Die Deutsche Schule H 10/1960, S. 472 ff.
- Ders.: Der didaktische Ort und die Lernziele einer technischen Bildung. Westermanns Pädagogische Beiträge H 3/1971, S. 141 ff.
- Jaeckel, Klaus: Aspekte projektorientierter Ausbildung im naturwissenschaftlichqualifizierenden Bereich. In: Jan Bloch u. a.: Curriculum Naturwissenschaft. Köln 1976, S. 130 ff.
- Jaide, Walter: Über die Entwicklung des kindlichen Verständnisses für Natur und Technik. Schule und Psychologie 1 (1954), S. 78 ff.
- Jaide, Walter und Hille, Barbara (Hrsg.): Jugend im doppelten Deutschland. Opladen 1977.
- Jung, Walter: Zum Problem von Schülervorstellungen. physica didactica H 4/1978, S. 231 ff.
- Ders.: Schülervorstellungen von der Physik. Naturwissenschaften im Unterricht H 2/1979, S. 39 ff.
- Karsten, Werner: Zur Definition physikalischer Begriffe im Physikunterricht. Physik in der Schule H 1/1970, S. 31 ff.
- Ders.: Zur Fachsprache der Methodik des Physikunterrichts. Physik in der Schule H 7/8 1976, S. 301 ff.
- Kern, Horst und Schumann, Michael: Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Frankfurt 1970.
- Klaus, Georg: Einführung in die Formale Logik. Berlin 1979.
- Klemmer, Gernot: Überlegungen zum Chemieunterricht unter besonderer Berücksichtigung der Strukturtheorie. MNU H 6/1976, S. 346 ff.
- Kölmel, Reinhard: experimente als science fiction einer gesellschaftskonformen didaktik. Soznat H 1/1981, S. 6 ff.
- Konrad, György und Szelenyi, Ivan: Die Intelligenz auf dem Wege zur Klassenmacht. Frankfurt 1978.
- Krecker, Lothar: Leistungsdifferenzierung auf dem Prüfstand. Gesamtschulinformationen H 2/1980, S. 28 ff.
- Kuhn, Thomas S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt 1967.
- Kuhn, Wilfried: Physik Band. I. Braunschweig 1975.
- Ders.: Überlegungen zur Bestimmung von Lernzielen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Wolfgang Klafki u. a. (Hrsg.): Probleme der Curriculumentwicklung. Frankfurt 1976, S. 136 ff.
- Lang, Manfred: Anmerkungen zur Überwindung entsubjektivierender Sozialisation im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Rainer Brämer (Hrsg.): Fachsozialisation im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg 1977, S. 145 ff.
- Lebouet-Barrell, L.: Mechanische Begriffe von Jugendlichen. physica didactica H 2/1979, S. 55 ff.
- Liebers, Klaus: Der Beitrag des Physikunterrichts zur Entwicklung des Denkens und der Sprache der Schüler. In Manfred Wünschmann u. a.: Methodik des Physikunterrichts in der DDR und der UdSSR. Berlin/Moskau 1978, S. 22 ff.
- Lorey, Wilhelm: Der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. 1891 – 1938. Frankfurt/M. 1938.
- Maichle, Ulla: Schemata als Organisationsprinzipien beim Erwerb physikalischer Inhalte aus dem Bereich der Elektrizitätslehre. Naturwissenschaften im Unterricht H 2/1979, S. 33.
- Manthei, Ursula: Spezielle Probleme bei der Wissensvermittlung und der Fähigkeitsentwicklung im Stoffgebiet Geometrische Optik. Physik in der Schule H 4/1975, S. 171 ff.
- Dies.: Über das naive Erklären physikalischer Sachverhalte durch 12- bis 13-jährige Schüler. Physik in der Schule H 10/1976, S. 431 ff.

- Markert, Werner*: Bildung und Qualifikation. betrifft: erziehung H 7/1974, S. 17 ff.
- Meier, Artur*: Soziologie des Bildungswesens – eine Einführung. Köln 1974.
- Ders.: Bildung und Lebensweise der Schuljugend. In: Wissenschaftlicher Rat für soziologische Forschung in der DDR (Hrsg.): Lebensweise und Sozialstruktur – Materialien des 3. Kongresses der marxistisch-leninistischen Soziologie in der DDR. Berlin 1981, S. 93 ff.
- Mende, Klaus-Dieter*: Schulreform und Gesellschaft in der Deutschen Demokratischen Republik 1945 – 1965. Stuttgart 1970.
- Mothes, Hans*: Wie werden Naturerscheinungen vom Kinde selbst gedeutet? Naturlehre H 2/1956, S. 56 ff.
- Ders.: Methodik und Didaktik der Naturlehre. Köln 1968.
- Mutscheller, Fritz*: Ansprache des 1. Vorsitzenden auf der öffentlichen Kundgebung zur Lage des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Bundesrepublik Deutschland. MNU H 4/1969, S. 198 ff.
- Naumann, Ekkehart*: Arbeiterkinder lernen im Umgang mit Natur und Technik (reihe soznat bd. 3). Marburg 1980.
- Nass, M. L.*: The effects of three variables on children's concepts of causality. J. abnorm.soc.Psychol., 53, 1956, S. 191 ff.
- Nolte, Georg und Brämer, Rainer*: Chaos ohne Subjekt – Bildungszielvorstellungen akademischer Lehrerstudenten. In: Rainer Brämer u. a.: Zwischen Wissenschaft und Gesellschaft (Reihe Soznat Bd. 2) Marburg 1980, S. 71 ff.
- Nußbaum, J. und Novak, J. D.*: Interviews zur Beurteilung der Vorstellungen von Kindern über die Erde. physica didactica H 1/1978, S. 53 ff.
- Oevermann, Ulrich*: Sprache und soziale Herkunft. Frankfurt 1972.
- Opherden, Sigrid*: Erfahrungen und Probleme bei der planmäßigen Wiederholung, Übung und Systematisierung im Physikunterricht. Physik in der Schule H 2/1972, S. 64 ff.
- Petersen, S.*: Die Beschneidung des naturkundlichen Unterrichts an Höheren Schulen aus der Sicht der gewerblichen Wirtschaft. MNU H 9 1964/65, S. 385 ff.
- Peterson, Jörg und Schimansky, Roger*: Die Funktion von Erzeugerprozessen und ihr Einfluß auf den Lernerfolg der Schüler im Anfangsunterricht in den Fächern Biologie und Physik. Dissertation Berlin 1973.
- Pfundt, Helga*: Ursprüngliche Erklärungen der Schüler für chemische Vorgänge. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht H 3/1975, S. 157 ff.
- Postler, Dr.*: Stand und Aufgaben des Physikunterrichts bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule. Physik in der Schule H 6/1974, S. 241 ff, hier S. 244 ff.
- Projektgruppe „Integriertes naturwissenschaftliches Curriculum“ (PINC): Naturwissenschaftlicher Unterricht und gesellschaftliche Arbeit. b:e H 3/1976, S. 30 ff.
- Pukies, Jens*: Vorschlag für einen emanzipatorischen Unterricht der Naturwissenschaften. päd. extra H 23/24 1975, S. 19 ff.
- Ders.: Das Verstehen der Naturwissenschaften. Braunschweig 1979.
- Quitow, Wilhelm*: Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts und Bedingungen ihrer Realisierung an Schule und Hochschule. In: H. Schmitt (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie, Hannover 1973, S. 117 ff.
- Ders.: Naturwissenschaft und Weltbild im Unterricht. Die Deutsche Schule H 5/1981, S. 284 ff.
- Quitow, Wilhelm und Riedel, B.*: Gesellschaftliche Arbeit als Leitprinzip des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Helmut Dahncke (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Hannover 1975, S. 278 ff.
- Redaktion Soznat: Wer gegen Technik ist, ist auch gegen die FDGO. Soznat H 3/1981, S. 3 ff.
- Rehbock, Regine und Rieß, Falk*: Curricula im Interesse der Lernenden: basisorientiert und parteilich. päd. extra H 12/1974, S. 9 ff.
- Rendtel, Frithjof*: Grundlagen naturwissenschaftlicher Didaktik. Theorie und Klasse H 2/1972, S. 17 ff.

- Rieß, Falk*: Zur Kritik des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Deutsche Schule H 11/1972, S. 702 ff.
- Ders.: Physik – alter Wein in neuen Schläuchen. b:e H 4/1973, S. 38 ff.
- Ders.: Zur Integration von technischem und naturwissenschaftlichem Unterrichts. Das Argument H 96 (1976), S. 200 ff.
- Rieß, Falk* und *Brämer, Rainer*: Physik in der Gegenperspektive. Soznat H 4/1979, S. 10 ff.
- Sachs, Wolfgang/Achinger, Gertrud/Büchner, Peter/Klemm, Klaus/Rolff, H.-Günther/Seidel, Peter*: Modernisierung im Klassenkonflikt – Versuch einer erziehungssoziologischen Erklärung der Verlaufsdynamik der Schulreform seit etwa 1964. Vervielfältigtes Manuskript, vorgelegt auf dem Deutschen Soziologentag Berlin 1979. In überarbeiteter Fassung erschienen in: *Hans-Günther Rolff*: Soziologie der Schulreform. Weinheim 1980, S. 27 ff.
- Schams, Fritz*: Gedanken zur Gestaltung eines zeitgemäßen Chemieunterrichts. Der Chemieunterricht H 2/1973, S. 76 ff.
- Schietzel, Carl*: Schulbeispiele. Braunschweig 1978.
- Schleip, Alfred*: Naturwissenschaftlicher Unterricht. In: *Johannes Beck, Lothar Schmidt*: Schulreform oder der sogenannte Fortschritt. Frankfurt 1970, S. 148 ff.
- Schmidt, Hartmut*: Entwicklung geistiger Operationen im Physikunterricht. Physik in der Schule H 6/1975, S. 284 ff.
- Schmidt, Helmut*: Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule. Physik in der Schule H 6/1977, S. 225 ff.
- Schmidt, Siegfried*: Zur Entstehung der physikalischen Fachsprache aus der Umgangssprache. Physik in der Schule H 10/1970, S. 441 ff.
- Ders.: Die Tätigkeit des Beschreibens im Physikunterricht. Physik in der Schule H 10/1980, S. 416 ff.
- Schwarze Protokolle Nr. 8 (April 1974), S. 19 ff.
- Speichert, Horst*: Null Bock auf Newton, Einstein und Konsorten. Soznat H 1/1982, S. 3 ff.
- Speth, Silke*: Auch Rechenbücher vermitteln ein antiquiertes Gesellschaftsbild. Die Schleswig-Holsteinische Schule H 9/1973, S. 198 ff.
- Stäudel, Lutz* und *George, Richard*: Unterrichtsprojekt Verpackung. In: *Hermann Härtel* (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Alsbach 1981, S. 133 ff.
- Steffen, M.*: Chemiedidaktik als Gesellschaftswissenschaft. In *H. Schmitt* (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Hannover 1972, S. 23 ff.
- Theimann, Th.*: Begegnung zwischen Schulchemikern und chemischer Industrie. MNU H 5 1963/64, S. 229 f.
- Wacker, Ali*: Der reduzierte Fachmann oder: Was Schüler vom mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht und seinen Lehrern halten. Soznat H 6/1981, S. 11 ff.
- Wagenschein, Martin*: Die Sprache im Physikunterricht. In Ders.: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken Band II. Stuttgart 1970, S. 158 ff.
- Ders.: Physikunterricht und Sprachen. In: Ders.: Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig 1971, S. 130 ff.
- Weerda, Jutta*: Zur Entwicklung des Gasbegriffs beim Kinde. Naturwissenschaften im Unterricht H 3/1981, S. 90 ff.
- Weninger, Johannes* u. a.: Der Übergang von der Atomhypothese zur Kern-Elektron-Hypothese. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht H 7/1974, S. 426 ff.
- Wilhelmi, Jutta*: Technikfeindlichkeit unter Jugendlichen – Urteil oder Vorurteil? Soznat H 3/1982, S. 87 ff.
- Winnacker, Karl*: Welche Ansprüche stellt die chemische Industrie an ihre Mitarbeiter? MNU H 2 1961/62, S. 59 ff.
- Wolfert, Lutz*: Naturwissenschaftliche Ausbildung – Ein Instrument kapitalistischer Anpassung. Erziehung und Klassenkampf H 12/1973, S. 3 ff.

- 
- Wolfram, Peter:* Zur Wissenschaftlichkeit des Unterrichts im Fach Physik. Physik in der Schule H 7/1970, S. 185 ff.
- Voigt, Hans:* Untersuchungen zum fachübergreifenden Aspekt des physikalischen Bildungsgutes. Habilitation Berlin 1968.
- Zietz, Karl:* Physikalische Theorien bei Kindern. In: Bericht über den XV. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Jena 1937, S. 232 ff.

## Quellen- und Autorenverzeichnis

---

### **Wissenschaftsorientierung**

Erstmals erschienen in Soznat H 2/1978, S. 3 ff.

Autor: *Rainer Brämer*

### **Schüler als Produkt**

Erstmals erschienen in Soznat H 4/1981, S. 17 ff,

fortgesetzt in Soznat H 2/1982, S. 47 ff.

Autor: *Rainer Brämer*

### **Mythos Wissenschaft**

Erstmals erschienen in *Rainer Brämer* (Hrsg.): Fachsozialisation im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg 1977, S. 117 ff.

Autoren: *Rainer Brämer* und *Hans Clemens*

### **Wesen und Erscheinung**

Erstmals erschienen in: *Der Deutschunterricht* H 1/1982, S. 27 ff.

Autor: *Rainer Brämer*

### **Wirksamkeit des Physikunterrichts**

Erstmals erschienen in *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie* H 1/1980, S. 10 ff.

Autor: *Rainer Brämer*

### **Schüler und naturwissenschaftliche Unterrichtsinhalte**

Erstmals erschienen in Soznat H 4/1979, S. 3 ff.

Autoren: *Klaus Hahne/Fritz Heidorn* und *Annette Scheiterle*

### **Soznat-Gespräch Wagenschein**

Erstmals erschienen in Soznat H 5/1981, S. 7 ff.

Gesprächspartner von *Martin Wagenschein* waren *Horst Speichert* und *Rainer Brämer*

## Soznat

### Blätter für soziale Aspekte des Naturwissenschaftlichen Unterrichts

#### *Unsere Themen*

NU im Dritten Reich / Naturwissenschaft und militärisch-industrieller Komplex / Einfluß von Wissenschafts- und Lehrerverbänden auf den NU / Arbeiterkinder im NU / Angst im NU / Naturwissenschaftliche Fachsozialisation / Naturwissenschaft als Ideologie / Alternative Wissenschaft / Politische Ökologie im NU u. a. m. ...

#### *Unsere Autoren*

Hartmut Böltz, Rainer Brämer, Gerda Freise, Peter Fuchs, Klaus Hahne, Karl Haubold, Fritz Heidorn, Rainer-W. Hoffmann, Armin Kremer, Ekkehart Naumann, Georg Nolte, Jens Pukies, Falk Rieß, Carl Schietzel, Horst Speichert, Lutz Stäudel, Ali Wacker, Jutta Wilhelmi, Martin Wagenschein und viele andere...

#### *Unser Abo-System*

Soznat gibt es sechsmal im Jahr gegen eine freiwillige Abo-Spende (Höhe je nach Geldbeutel) bei Soznat, Ernst-Giller-Str. 5, 3550 Marburg/L.

#### Reihe Soznat

*Rainer Brämer, Armin Kremer*  
Physikunterricht im Dritten Reich 245 S. 9,—

*Redaktion Soznat*  
Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive 120 S. 16,80

*Ekkehart Naumann*  
Arbeiterkinder Lernen im Umgang mit Natur u. Technik 240 S. 9,—

*Redaktion Wechselwirkung*  
Zwischen Auflehnung und Karriere Naturwissenschaft und Technik aus der Gegenperspektive 114 S. 16,80

#### Soznat Unterrichtsmaterialien

Bd. 7: Demontage 83 S. 5,—  
Bd. 8: Umweltbelastung durch Kunststoffe 32 S. 4,—  
Bd. 9: Sparen von Heizenergie 37 S. 4,—

Bd. 10: Saurer Regen 40 S. 4,—  
Bd. 11: Strom hilft Öl sparen? Wegweiser durch den Energiedschungel ca. 80 S. 6,—

Bestellungen an: Soznat, Ernst-Giller-Str. 5, 3550 Marburg/L.

## **Reihe Soznat: Mythos Wissenschaft Band 2**

*Redaktion Wechselwirkung (Hrsg.)*

### **Zwischen Auflehnung und Karriere Naturwissenschaft und Technik aus der Gegenperspektive**

Mit dem Buch melden sich in der Diskussion über die Krise der Naturwissenschaften einmal Naturwissenschaftler und Ingenieure selber zu Wort, die zwischen Auflehnung und Karriere nicht nur einen neuen Berufsweg, sondern auch einen neuen gesellschaftlichen Sinn ihrer Tätigkeit suchen.

Die Themen:

Auflehnung oder Karriere

LUPO läuft nicht

Das System der Gewalt – Ingenieure und Technik

Gespaltene Natur

Wissenschaftsläden in Holland – Keine Büros, sondern Teil einer Bewegung

Unter dem Schutz von Professor Krauch – Naturwissenschaft/Faschismus/  
Industrie

Das bedeutet Krieg

Arbeiten für die Katz – Gespräch mit Betroffenen

Vertrauen in die Wissenschaft

Mensch-Maschine Dialog – Zur Einführung des Taylorismus in die Konstruktionsarbeit

Büro-Rationalisierung

Modern Times

Technik, die uns täglich hilft? – Z. B. in der Medizin!

Den Finger in der Tür

1982, 114 Seiten, DM 16,80

ISBN 3-88 657-002-9

## Inhalt

Wen der hochgestochen-lebensfremde Naturwissenschaftsunterricht an unseren Schulen schon immer mit Unbehagen erfüllt hat, der erfährt in diesem Buch, daß es dafür in der Tat allen Grund gibt. Denn bei genauerem Hinsehen erweist sich das schulisch vermittelte Naturbild in erster Linie als ein hochkomplexes Sprachkonstrukt, das der natürlichen Umwelterfahrung der Schüler kaum mehr Raum läßt und daher von ihnen auch nicht verstanden, sondern bestenfalls auswendig gelernt werden kann. Die oft beklagte Wirkungslosigkeit und Unbeliebtheit des „modernen“ Naturunterrichts ist nicht auf ein Zuwenig, sondern ein Zuviel an doktrinärer Wissenschaftlichkeit zurückzuführen

Warum das so ist, wer davon profitiert und wie man aus dem Teufelskreis von elitärem Anspruch und realem Frust herauskommen kann, das wird im vorliegenden Buch ebenso vorbehaltlos wie sachkundig erörtert. Die Autoren haben dabei nicht nur ihre Fachkollegen, sondern vor allem auch die darüber hinaus Betroffenen und Zuständigen, Schüler, Eltern, Pädagogen und Bildungspolitiker also, im Auge.

Die Herausgeber des Buches sind Mitarbeiter von „SozNat“, einer bewußt auf dem grauen Markt angesiedelten Zeitschrift, die sich in einem sehr weitgefaßten Sinne mit den „sozialen Aspekten des naturwissenschaftlichen Unterrichts“ auseinandersetzt. Mit der vorliegenden Publikation stellen sie die Ergebnisse ihrer Arbeit erstmals einer breiteren Öffentlichkeit vor.



ISBN 3-88 657-001-0