

Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Beiträge zur Podiumsdiskussion im Rahmen der 49. Fortbildungswoche

MR Mag. Hermine Dobrozemsky, *BMUK, zuständig für den naturwissenschaftlichen Unterricht an AHS*

Der naturwissenschaftliche Unterricht hat in den österreichischen Lehrplänen leider nicht den Stellenwert, der ihm zukommt und den er international auch hat. In erster Linie liegt das wahrscheinlich am Bildungsbegriff des Durchschnittsösterreichers, für den beispielsweise Literatur, Fremdsprachen und Kunstverständnis, nicht aber Kenntnisse in den Naturwissenschaften zur Definition des Gebildetseins gehören.

Wenn man jetzt aufgrund des Sparpakets und der dadurch notwendig gewordenen Kürzung von Werteinheiten für alle Schulen wieder über eine Herabsetzung der Wochenstundenanzahl für die Pflichtgegenstände nachdenkt, bin ich, was die Naturwissenschaften betrifft, sehr skeptisch.

Sie alle wissen ja wahrscheinlich, daß bei den Schulversuchsanträgen an AHS die weitaus größte Anzahl Anträge auf Einführung einer zweiten lebenden Fremdsprache ab der 3. Klasse sind. Auch in der Autonomie, wo seit der letzten Novelle im Realgymnasium sowohl die Einführung der 2. lebenden Fremdsprache in der 3. Klasse als auch die Einführung von Laborübungen in der Unterstufe möglich ist, kommt es bedeutend öfter zur Einführung der Sprache als zur naturwissenschaftlichen Form.

Daran ist aber sicherlich nicht die Stimmung der leitenden Beamten im Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten schuld. Ich kann sagen, daß beispielsweise mein Abteilungsleiter und mein Sektionschef, obwohl selbst keine Naturwissenschaftler, den Naturwissenschaften sehr positiv gegenüberstehen und immer wieder ihre Wichtigkeit betonen. Schuld ist da wahrscheinlich eher das durch Politiker und Medien geförderte negative Bild von Physik und Chemie, die implizite Technikfeindlichkeit unserer Gesellschaft. Es mangelt an der Überzeugungskraft der Naturwissenschaftler im allgemeinen, die der Öffentlichkeit weder die Wichtigkeit und Notwendigkeit, noch die Schönheit der Naturwissenschaften klar machen können.

Im Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten wurde vor kurzer Zeit eine Arbeitsgruppe zur Förderung der Naturwissenschaften an allgemeinbildenden Schulen eingerichtet, in der man daran geht, Möglichkeiten zur Motivation der Schüler, zur Hebung des Image in der Öffentlichkeit und zur Unterstützung der Lehrer auszuarbeiten. So sollen beispielsweise Materialien für Laborübungen erarbeitet, eine Beispielsammlung für naturwissenschaftliche Projekte angelegt und auch Informationen an die Eltern erstellt werden.

Was können die Lehrer selbst tun? Bitte, lassen Sie sich in der Autonomie nicht widerspruchslos Physik- und Chemiestunden kürzen! Wenn eine Klasse ein sogenanntes Sprachrealgymnasium führen will, verlangen Sie in der Parallelklasse Laborübungen! Organisieren Sie sich in Chemischer und Physikalischer Gesellschaft und versuchen Sie das zu bilden, was es bei praktisch allen anderen Gegenständen schon seit langem gibt,

nämlich eine naturwissenschaftliche Lobby. Nur dann werden Sie auch bei den Politikern etwas in Bewegung setzen können.

Wir haben unseren Schülern und unserem Land gegenüber die Verantwortung, alles zu tun, um die Naturwissenschaften zu fördern. Meine Argumente, warum das sein muß, will ich hier nicht im Detail besprechen - ich nehme an, daß einiges davon in der folgenden Diskussion angesprochen werden wird.

Ich hoffe, daß der Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts jedenfalls seinem Namen entsprechend einen wesentlichen Beitrag zu einer Besserstellung der Naturwissenschaften bringen kann.

OR DI Dr. Christian Dorninger, *BMUK, zuständig für den naturwissenschaftlichen Unterricht an BHS*

Der Tübinger Wissenschaftssoziologe Friedrich Tenbruck hat 1974 auf einen "Trivialisierungsprozeß" in den Kernfächern der Naturwissenschaften hingewiesen: Während die Naturwissenschaften ab dem 17. Jhd einen enormen Bedeutungsgehalt für die gebildete Bevölkerung anboten, eine Art Heilsgeschichte der Offenbarung, verflachte dieser im Laufe technischer Umsetzungen und nützlicher Anwendungen immer mehr: Während der Nutzwert naturwissenschaftlicher Erkenntnisse stieg, sank der Bedeutungswert und die Anwendung auf gesellschaftliche Modellbeschreibungen. Erkenntnisse über Hochtemperatursupraleitung, Vektorbosonen oder gentechnische Heilungsmöglichkeiten rauschen im Wust von (zumeist schlechten) "News" am Bürger vorbei, ohne sein Leben zu beeinflussen. Bei vielen populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen der letzten Jahre dominieren naturwissenschaftliche Erkenntnisse, die sich hinter Anwendungsbezügen verstecken und wodurch Schulfächer wie Physik und Chemie immer weniger abgrenzbar werden. Ein Auszug aus Veröffentlichungen der anerkannten Zeitschrift *Spektrum der Wissenschaft* 1994 mag dies verdeutlichen: Angesprochen wurden Themen wie "Publizieren mit Lichtgeschwindigkeit(!)", "Robotik", "Sonolumineszenz", "inflationäre Universen", "Datenverkehr", "Photovoltaik" und "Welle-Teilchen-Dualismus" unter dem Titel Physik und "Phosphor", "biomolekulare Maschinen", "Gestaltung von Umweltabkommen", "bio-abbaubare Kunststoffe" oder "Umweltinformationsmanagement" unter dem Titel Chemie; mit wenigen Ausnahmen Themengebiete, die aktuelle Anwendungsbereiche der Naturwissenschaften ansprechen und keine grundlegenden Fragestellungen (eine gewisse Ausnahme sind Vorschläge und Experimente zur Plausibilisierung der Quantentheorie).

Die derzeitigen Triebfedern (populär)wissenschaftlicher Darstellungen, ökologische Bedrohung und Umweltmanagement, Bio- und Gentechnologie und die "Datenautobahn" (als Datenhighway eines der meistpublizierten Worte 1994!) müssen auch den naturwissenschaftlichen Unterricht bestimmen. Es muß möglich sein, plausible Darstellungen von grundsätzlichen Überlegungen der Mechanik, Optik, des Elektromagnetismus, der Thermodynamik oder der Relativitäts- und Quantentheorie mit diesen Anwendungsbezügen zu verknüpfen.

Für den Autor persönlich ist es auch verwunderlich, daß das Paradigma "Chaos und Fraktale", das aktuell ist, ästhetische Ansätze bietet, ökologisches Denken fördert und mit einfach zu verstehenden Iterationen zu vielfältigen Ergebnissen verhilft, im Unterrichtsbereich bisher so wenig Resonanz gefunden hat.

Es soll also hier einem gewissen Opportunismus der Themenwahl das Wort geredet werden, um der vielfach beklagten Sinnkrise des naturwissenschaftlichen Unterrichts entgegenzutreten zu können. Damit muß auch klar sein, daß das "große Demonstrationsexperiment" gegenüber dem einsichtigen Freihandexperiment, dem Kurzversuch (ohne Meßreihen!), der filmischen Simulation oder der Computeranimation immer mehr zurücktreten wird. Blackbox-Wissen, das von Lehrenden mit fachdidaktischen Idealen immer wieder beklagt wird, ist dann ein integrierter Bestandteil aktuellen Unterrichtsgeschehens.

Schließlich wurde auf die Notwendigkeit starker medialer Präsenz im naturwissenschaftlichen Unterricht bereits hingewiesen: Der aufbereitete Kurzfilm, in dem man experimentelles Geschehen auf kleinem Raum "zoomen" kann, aktuelle Zeitschriftenanalysen oder der PC als universelles Datenerfassungs- und Darstellungsinstrument determinieren das Unterrichtsgeschehen mehr als sorgfältig aufbereitete Lehrstoffdarstellungen. "Visualisierung" ist das Instrument, um die Kids der Video- und PC-Generation überhaupt ansprechen zu können. Wenn man Interesse erweckt hat, lassen sich auch methodische quantitative Zusammenhänge im Hintergrund im Unterricht "verkaufen". Die unter Lehrern der Naturwissenschaften vielgelästerte "Knoff-Hoff-Show" hat hier zweifellos Vorbildcharakter. Um mit parallel laufenden Unterrichtsfächern zu vergleichen:

Die Arbeit mit Computeralgebrasystemen und "symbolic computation" hat der Mathematik (zumindest an den HTLs) neuen Schwung gegeben - da wurde es möglich, mit der Einführung dieser Instrumente, einer neu gestalteten Didaktik (Heugl, Schüller et al.) und regelmäßigen didaktischen Publikationen ca. 60% der Mathematiklehrer an technischen Lehranstalten anzusprechen. Bei Ausstellungen, Messen und Zusammenkünften spürt man die Dynamik, die nun in der Unterrichtsdidaktik der Mathematik wieder herrscht.

Diese Dynamik gibt es in den Naturwissenschaften wohl derzeit eindeutig nicht: Erfahrungen mit der Schulwahl im hochspezialisierten technischen Schulwesen zeigen, daß die Ausbildung in den Fachrichtungen Chemie, Kunststofftechnik oder Werkstofftechnologien in den letzten fünf Jahren zum Teil dramatische Einbrüche erlitten haben. Die Ursachen sind dabei weniger in mangelnder Sorgfalt der diese Bereiche Lehrende oder in einer schlechten Unterrichtsorganisation zu suchen und auch nicht, wie die einschlägige Industrie immer wieder betont, in zu geringen Berufschancen, sondern in der Rückspiegelung dieser Fachrichtungen und Ausbildungen in der Öffentlichkeit. Akribisch angelegte Unterrichtsformen und ausgearbeitete Curricula nützen nichts, wenn diese (Aus)bildungsformen nicht ein entsprechendes "Image" in den Medien oder in der Jugendkultur nachweisen können.

Daher beeinflussen jugendsoziologische und mediendidaktische Überlegungen die Rekrutierung für Unterrichtsbereiche oder Ausbildungsfelder wohl derzeit mehr als der Appell an (naturwissenschaftlichen) Erkenntnisgewinn oder der Hinweis

auf eine tragfähige naturwissenschaftliche Basis für die (technisch) orientierte Berufswelt. Ungerecht, aber es ist so!

Wenn sich die Physik also stärker mit modernen Technologiefeldern, vor allem der Informatik verbinden kann und die Chemie mit Umwelt- und Biotechnologie, werden positive Entwicklungen absehbar. Im neuen HTL-Lehrplan (beginnt im Herbst 1996) wurde darauf reagiert: Es entsteht ein neues Fach "Angewandte Chemie und Ökologie" mit erweitertem Stundenumfang für alle HTL-Fachrichtungen und die Physik wird noch enger an Grundlagenfächer der technischen Ausbildung gebunden. Außerdem soll versucht werden, durch EDV-Werkzeuge und ein Kurzfilmangebot die mediale Komponente stärker zum Tragen zu bringen. Möglicherweise ist dies ein kleiner Schritt, etwas aus dem häßlichen Innovationspott, das oben beschrieben wurde, herauszufinden.

OSTr Erwin Kaufmann, Abteilungsvorstand an der PÄDAK der Erzdiözese Wien

Wir wünschen uns Schüler,

- die wichtige physikalische und chemische *Phänomene* ihrer Umwelt *kennen*,
- die verstehen, was die Naturwissenschaften meinen, wenn sie sagen, sie können die Phänomene *erklären*,
- die über einige wesentliche *Grundbegriffe* der Naturwissenschaften verfügen und diese für Erklärungen heranziehen können,
- die also bereit und befähigt sind, die Welt - auch - unter physikalischem und chemischem Aspekt zu sehen,
- die mit *angenehmen Gefühlen* an ihren Physik- und Chemieunterricht denken und
- die daher auch außerhalb und nach der Schule in ihrem privaten Leben weiterhin *Interesse* an physikalischen und chemischen Fragestellungen haben;
- von denen aus diesem Interesse heraus ein angemessener Prozentsatz auch *naturwissenschaftliche und technische Berufe* ergreift;
- die wissen - weil sie es in Ansätzen erfahren haben -, *was Naturwissenschaftler tun* und die daher deren Bedeutung für den einzelnen und für die Gesellschaft zumindest erahnen können.

Wir beklagen demgegenüber,

- daß Physik und Chemie in der Beliebtheitsskala der Unterrichtsgegenstände bei Schülern (und bei Erwachsenen in der Erinnerung) seit Jahrzehnten am Ende rangieren,
- daß zu viele Erwachsene, die in nicht-naturwissenschaftlichen Berufen einflußreich tätig sind, mit charmantem Lächeln einbekennen, in diesen Fächern in ihrer Ausbildungszeit stets gerade nur das Limit erreicht zu haben, um zu bestehen - und die damit ausdrücken möchten, daß man Physik und Chemie wahrlich nicht braucht, um im Leben erfolgreich zu sein,
- daß immer weniger Studierende an den Pädagogischen Akademien und Universitäten die Fächer Physik und Chemie studieren,
- daß die Vorkenntnisse der Inskribierten und die mit der Reifeprüfung erworbene Fähigkeit, naturwissenschaftlich zu denken, im Mittel erschreckend gering sind, und daß es nur wenigen gelingt, ihr Wissen mit Alltagsphänomenen in Zusammenhang zu bringen,
- daß das vorhandene Wissen häufig aus sinnleeren Wörtern und Formeln besteht, deren Nutzen für den einzelnen deshalb so gering ist, weil hinter den Wörtern keine Begriffe und hinter den Formeln kein - wenigstens qualitativ verstandener - Zusammenhang steht, sodaß ein Übertragen (Anwenden auf je neue Situationen) nicht gelingt,
- daß die Tendenz sichtbar und spürbar wird, den naturwissenschaftlichen Unterricht (besser: den Unterricht in Physik und Chemie) mit weniger Stunden zu dotieren (z.B. im Zusammenhang mit schulautonomen Maßnahmen).

Wir sind daher aufgefordert, nach möglichen Ursachen zu suchen - und diese offen zur Diskussion zu stellen, auch wenn es schmerzhaft sein mag.

Alle beklagten Erscheinungen sind offensichtlich eine Auswirkung des Stellenwertes, der Einschätzung, des Ansehens der exakten Naturwissenschaften in der Öffentlichkeit. Nur zum Teil mag dies seine Ursachen in der *Materie* (dem Gegenstand und dem Inhalt) naturwissenschaftlicher Erkenntnisse haben: Physikalische und chemische Erkenntnisse gewinnt man nicht und versteht man nicht im Vorübergehen. Sie setzen zunächst konzentriertes, jedenfalls aufmerksames "Hinsehen", Sich-Einlassen, voraus und verlangen dann eine gewisse Denkanstrengung, ohne die sich ihre Allgemeingültigkeit und Abstraktheit nicht erschließt. Viel eher müssen wir die Ursachen für die mangelnde Wertschätzung durch die Gesellschaft auch *im Physik- und Chemieunterricht selbst* suchen. Wer sonst, wenn nicht die Schule, hat es in der Hand, die Gegenstände den jungen Menschen so weit anzupassen, daß diese zumindest verstehen, worum es geht und daß sie an einigen Beispielen erfolgreich Antworten auf ihre Fragen erhalten und gleichzeitig das Fragen nicht "verlernen". Denn wir sollten nicht übersehen, daß die Chancen des Physik- und Chemieunterrichts von vornherein recht gut sind: Da sind die "ursprüngliche Neugier" des Kindes, sein Wunsch nach handelndem Umgang mit den Gegenständen, die Freude am Probieren und bei vielen auch die Bereitschaft nach denkender Auseinandersetzung, wenn die geforderte Denkanstrengung nur einigermaßen angemessen ist - und wenn der Erfolg nicht auf Dauer ausbleibt. Alles Beobachtungen, die jeder Lehrer mit den Schülern im ersten Lernjahr der Sekundarstufe I machen kann.

Es scheint ein Circulus vitiosus zu sein, den wir aufzubrechen haben.

Die Sekundarstufe I bietet den Physik- und Chemieunterricht offensichtlich so an, daß die Schulabgänger "Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts" (Kerschensteiner, 1928) nicht in dem Maße erkennen, daß sie sich später als Privatpersonen, "Stimmbürger" oder Politiker entsprechend förderlich verhalten.

Die Sekundarstufe II bietet den Physik- und Chemieunterricht so an,

- daß erstens nicht ausreichend viele (und geeignete) Maturanten die Lust verspüren, an Universitäten und Pädagogischen Akademien naturwissenschaftliche Disziplinen zu studieren,
- daß zweitens diejenigen, die es tun, teilweise mit einem *Zerrbild* der exakten Naturwissenschaften bzw. des naturwissenschaftlichen Unterrichts an ihr Studium herangehen
- und daß drittens zu viele derjenigen, die andere Studienrichtungen wählen oder direkt in den Beruf gehen, am Sinn dessen zweifeln, was sie oft mühsam "lernen" mußten.

Die Universitäten, und zum Teil auch die Pädagogischen Akademien, scheinen nicht ausreichend in der Lage zu sein, dieses Zerrbild zu korrigieren, zumindest, was das Lehramtsstudium anbelangt. Zu viele Absolventen tragen das falsche Bild und eine fatale Didaktik weiter in ihren eigenen späteren Unterricht.

Am wichtigsten jedoch ist die große Zahl "naturwissenschaftlicher Laien", die, an den Schalthebeln des Bildungsgeschehens unserer Gesellschaft sitzend, die Bedeutung und den Wert der naturwissenschaftlichen Bildung danach einschätzen

müssen, wie ihnen diese Disziplinen in ihrer Ausbildung begegnet sind.

Wir sollten nicht hoffen oder erwarten, daß "die Gesellschaft" sich ändert oder einsichtig wird durch das, was die Fachleute über ihre Disziplin sagen. Die Veränderung muß von unten herauf wachsen - so lang das auch dauern mag. Nebenher mögen "Öffentlichkeitsarbeit" und Appelle das Ihre beizutragen versuchen.

Woran also könnte es liegen?

Was machen wir möglicherweise falsch?

- Wir wollen zu viel und erreichen zu wenig. Mit anderen Worten: Die Stofffülle läßt im Verhältnis zur Unterrichtszeit ein besseres Ergebnis nicht zu. Wir bleiben an der Oberfläche, wo wir meinen, in die Tiefe gehen zu müssen. Wir sollten verweilen können, statt eilen zu müssen. Das gilt für beide Sekundarstufen.
- Die Stundentafeln der Sekundarstufe I sind nicht ausgewogen auf die Lernbereitschaft der Schüler abgestimmt. Die Lücke in der ersten Klasse und das Übergewicht in der vierten Klasse gehören beseitigt.
- Wir vermitteln meist fertige Ergebnisse, statt sie - wenigstens ansatzweise - mit den Methoden der Naturwissenschaft zu erarbeiten.
- Wir speichern Gesetze ohne zu zeigen, was man mit ihnen anfangen kann. Die Fähigkeit zur Übertragung kommt nicht von selbst, sie muß geübt werden (Verstehen durch Anwenden beim Aufgabenlösen).
- Wir zeigen offensichtlich noch immer in zu geringem Maße, was Physik und Chemie mit dem Lebensalltag zu tun haben (können).
- Wir haben nicht den Mut zur Reflexion, d. h. auch schon in der Unterstufe über die Naturwissenschaften und deren Methoden, Ergebnisse und Grenzen zu reden (zu "philosophieren").

Was nun könnte konkret getan werden?

1. den Lehrplan betreffend

- Reduzierung des "Stoffdrucks" (weniger verbindliche Inhalte) durch Definition wesentlicher *Kernstoffe* und Schaffung eines *Topfes von Wahlpflichtstoffen*, um ein ausgewogeneres Verhältnis von Lehraufgaben/Lehrinhalten und Unterrichtszeit zu gewährleisten;
- Koordination/Abstimmung der Lehrinhalte mit BU, GS, GW, WE, HW, ME;
- bessere Aufteilung der Gesamtwochenstunden auf die Schulstufen (z.B. 2 - 2 - 2 - 2).

2. die Methoden betreffend

- stärkere experimentalpraktische Ausrichtung des Unterrichts,
- mehr *Zeit* für Erarbeitung (schülerorientiert, problemorientiert, mit Muße und unter Berücksichtigung kindlicher Denkweisen),
- mehr *Zeit* für die Sicherung des Unterrichtsertrages: Wiederholung, Übung (auch als Einschleifen, Mechanisieren, Automatisieren), Lösen von Verständnis- und Anwendungsaufgaben,
- nachhaltigere Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Methoden der Erkenntnisgewinnung (im Denkweg und im Hinblick auf die Rolle des Experiments);

3. die Lehrmittel betreffend

- Intensivierung der Bemühungen um Einrichtung der Lehrsäle und Ausstattung der Lehrmittelsammlungen für *Schülerexperimente*.

Auf die Konsequenzen für die Aus-, Weiter- und Fortbildung der Lehrer kann hier nur verwiesen werden. Inwieweit Projektunterricht, fächerübergreifender und offener Unterricht einen Beitrag leisten könnten, bedürfte einer differenzierteren und detaillierteren Analyse.