

Landesinstitut für Schule und Weiterbildung

Referat I/4

Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaft (FUN)

"Umwelt erkunden - Umwelt verstehen"

Didaktisch-pädagogische Grundsatzpapiere

- | | |
|----------------------------|---|
| Gerda Freise: | Das Leben - Die Naturwissenschaften - Die Schülerinnen und Schüler |
| Armin Kremer/Lutz Stäudel: | Den Gegenständen wieder Gestalt geben! Von der Umwelterziehung zum umweltverträglichen naturwissenschaftlichen Unterricht |
| Rainer Opitz/Wilhelm Roer: | Das Ganze ist verschieden von der Summe seiner Teile |

Das Leben - Die Naturwissenschaften - Die Schülerinnen und Schüler¹

Diese drei Wörter symbolisieren einen Zusammenhang, von dem ich sagen kann, daß er tatsächlich besteht, daß er aber in der Regel von den Schülern im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht erkannt werden kann.

Einem alten Spruch zufolge lernen Schülerinnen und Schüler in der Schule *für das Leben*. Nichts anderes sagten oder dachten offenbar (seit mehr als 100 Jahren) Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftslehrer, die unter Hinweis auf die außerordentliche Bedeutung der Naturwissenschaften und ihrer Fortschritte in Lehrplänen und Unterrichtswerken zusammenstellten, was inhaltlich und methodisch im Physik- und Chemieunterricht *für später* unbedingt gelernt werden soll. Sie unterstellten, daß das Gelernte für die Berufsausbildung oder für das Studium, und auf alle Fälle auch *für das Leben* sich als nützlich erweisen würde. Sie knüpften an ihre Ansprüche und Erwartungen die Verheißung: Ein Zusammenhang mit dem Leben wird entstehen, er ist Ziel und Belohnung.

Aber ist nicht gerade der immer schon existierende Zusammenhang "Schülerinnen und Schüler - Naturwissenschaften - Leben" besonders wichtig, während sie *für das Leben* lernen? Leben denn Schülerinnen und Schüler nicht auch in all den Schuljahren in der von Naturwissenschaften und ihren Anwendungen bestimmten Welt? Und vor allem: Haben Schülerinnen und Schüler nicht einen Anspruch darauf, diesen Zusammenhang von Anfang an erkennen und verstehen zu lernen?

Die folgenden Überlegungen handeln von diesem *Anspruch auf Verstehen* des Zusammenhangs. In drei Abschnitten wende ich mich ihm zu:

- I. Was heißt das, heute, in einer von Wissenschaft und Technik bestimmten Welt zu leben, worin zeigt sich das, welches sind die besonderen, damit verbundenen und das Verstehen erschwernenden bzw. ermöglichenden Probleme?
- II. Was sind die Gründe dafür, daß Schule und Unterricht in der Regel diesen Zusammenhang nicht herzustellen vermögen?
- III. Wie kann der Anspruch auf Verstehen des Lebens in der verwissenschaftlichten Welt durch Unterricht verwirklicht werden?

¹ In meinem Beitrag folge ich in den etwas veränderten Abschnitten I und II einem 1981 unter dem gleichen Titel gehaltenen, Jens Pukies gewidmeten Vortrag. Den dritten Abschnitt habe ich gekürzt und um einige von mir damals nur angedeutete Überlegungen zum methodischen Charakter der entwickelten Unterrichtskonzeptionen ergänzt. Abgedruckt in: Naturwissenschaft im Unterricht Physik/Chemie H 1/1983, S. 17 - 22

ad. I

Jeder Mensch hat - ganz gleich wo er lebt - es in allen Lebensbereichen und -situationen aktiv oder passiv mit Sachverhalten zu tun, die in irgend einer Weise mit der Verwertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Fakten mit technischen, industriellen oder großtechnologischen Anwendungen auf das engste verknüpft sind.

Alle solche Sachverhalte lassen sich zu größeren (sich überschneidenden oder überlagernden) Problemfeldern bündeln oder zusammenfassen. Ich will einige mir besonders wichtig erscheinende Problemfelder ohne Anspruch auf Vollständigkeit, systematische Anordnung oder Prioritätensetzung aufzählen und ihnen - ebenfalls nur beispielhaft - konkrete Sachverhalte zuordnen, mit denen Menschen es in der einen oder anderen Weise zu tun haben:

Situation und Entwicklung der Städte, Wohngebiete, Ballungsgebiete, Landwirtschaft, Verkehrssysteme, Industrie, ...

Nord-Süd- und Ost-West-Probleme, z. B. bezogen auf innen- und außenpolitische Probleme, z. B. Rohstoffe, Landwirtschaft, Energie, Gesundheit, Arbeit, Industrielle Entwicklung, ...

Energie, z. B. bezogen auf Bedarf, Gewinnung, Alternativen, Bilanzen, ...

Arbeit und Arbeitsplätze bezogen auf z. B. Struktur, Qualität, Verträglichkeit (physisch und psychisch), Belastung, ...

Ernährung, Gesundheit, Hygiene, z. B. bezogen auf die eigene Person, die Gesellschaft, die 3. Welt, ...

Umwelt, z. B. bezogen auf Wasser, Luft, Boden, Nahrung, Werkstoffe, Chemie, Atomtechnik, ...

Zur Verdeutlichung nenne ich drei Beispiele für eine Zuordnung von Sachverhalten zu Problemfeldern:

Jeder ist konfrontiert mit der Situation und Entwicklung seiner Stadt, seines Wohnortes, seiner Region, durch Eingriffe in die Landschaft, durch Baumaßnahmen, durch Industrieansiedlungen, durch Umweltprobleme oder -skandale usw., und - damit verbunden - in vielen Fällen auch mit der Vernichtung liebgegewonnener *natürlicher* Umgebung.

Jeder hat es zu tun mit der Verwertung chemischen Wissens, handele es sich dabei um die Vereinnahmung der landwirtschaftlichen Produktion durch die chemische Industrie, um die Entwicklung der pharmazeutischen Industrie und den Zusammenhang Mensch - Medikamente.

Sehr viele Menschen erleben aufgrund technologischer Entwicklungen die Vernichtung oder die völlige Veränderung ihres Arbeitsplatzes. So mußte die noch am Bleisatz ausgebildete Schriftsetzerin, die jetzt am Leuchtschirm arbeitet, erfahren, daß früher Gelerntes seinen Sinn verloren hat und frühere Belastungen durch neuartige eingetauscht wurden. Sie erfährt auch, daß ihr Arbeitsplatz infolge neuer technologischer Entwicklungen innerhalb absehbarer Zeit vernichtet sein wird.

Diese Beispiele sollten zeigen, was mit der *Verwissenschaftlichung aller Lebensbereiche und -situationen* gemeint ist:

Der Zusammenhang zwischen dem Leben, den Wissenschaften, ihren Anwendungen, Ausnutzungen, Auswirkungen und den Menschen existiert, und kein Mensch kann sich aus ihm entfernen.

Aber: Für sehr viele (vielleicht die meisten) Menschen bleibt der Zusammenhang undurchsichtbar, unvermittelt; von vielen wird er als quasi naturgegeben hingenommen, von vielen verdrängt, und manche meinen, ihm durch Fluchten entkommen zu können.

Charakteristisch für alle Problemfelder und Sachverhalte ist nicht nur, daß sie untereinander vielfältig verflochten sind, sondern auch, daß sie durch mehrere und zum Teil sehr spezielle Wissenschaftsgebiete bestimmt werden, und daß sie mit hochentwickelten Techniken, Industrien bzw. Großtechnologien verknüpft sind. Charakteristisch ist auch, daß die Experten verschiedener Anwendungsbereiche sich untereinander oft kaum verständigen können. In Parteien oder Parlamenten gibt es für solche Bereiche meist jeweils nur einen einigermaßen *kompetenten* Politiker, der mitreden kann. Insofern werden die allermeisten Entscheidungen über sogenannte technische Innovationen oder über Forschungsprojekte von wenigen Experten aus Wissenschaft und Industrie mit diesen politischen Vertretern ausgehandelt, ohne daß die Grundlagen der Entscheidungen allgemein bekannt bzw. verstanden werden.

Charakteristisch für die allermeisten Sachverhalte ist außerdem, daß sie von Experten unterschiedlich und kontrovers beurteilt werden.

Menschen mit *normaler* Schulbildung haben von sich aus so gut wie keine Möglichkeit, solche komplizierte und *hochkomplexe* Sachverhalte durchschauen und beurteilen oder Expertenurteile bewerten zu können. Von Experten und Politikern wird ihnen außerdem in hohem Maße *Glauben* und *Vertrauen* gegenüber offiziellen Informationen abverlangt (Gegeninformationen sind meist nur schwer zu beschaffen). Ihre Handlungs-, Mitwirkungs- oder Einwirkungsmöglichkeiten in Entscheidungsprozessen bleiben daher äußerst gering.

Im Rahmen dieser Überlegungen ist es mir wichtig zu betonen, daß alle komplizierten und hochkomplexen Sachverhalte mit schwerwiegenden Vermittlungsproblemen belastet sind und zwar sind die Vermittlungsprobleme zum Teil ganz anders als die, die normalerweise im Unterricht auftreten: Ich halte die folgenden Faktoren, die in den Sachverhalten selbst begründet sind, für besonders gravierend: Es handelt sich

- A um die besondere Art von Erfahrungen, die Menschen mit einigen der wichtigen Sachverhalte machen;
- B um die besonderen und unterschiedlichen sprachlichen Ebenen, auf denen über diese Sachverhalte gesprochen und kommuniziert wird, und
- C um die besondere, d. h. andere Situation, in der Lehrerinnen und Lehrer sich gegenüber diesen Sachverhalten im Unterricht befinden.

Ich will diese drei Faktoren, jeweils vor allem auf Schule und Unterricht bezogen, kurz erörtern:

ad. A

Im Allgemeinen wird viel zu wenig bedacht, und oft auch nicht zugegeben, daß der Mensch im Leben keine isolierten chemischen oder physikalischen Erfahrungen macht, und daß die mit den hier gemeinten Sachverhalten gemachten Erfahrungen nicht einfach auf Natur-Wissenschaften (z. B. Physik oder Chemie) zurückzuführen sind. Sie sind aber auch nicht auf *Natur* einfach zurückzuführen. Sie gehen Natur insofern an, als die Menschen erfahren oder bemerken, daß auf die sie umgebende Natur, oder was sie dafür halten, eingewirkt wird, daß sie verändert oder auch zerstört wird.

Menschen machen gegenüber solchen komplexen Sachverhalten, Erfahrungen, die nicht einfach auf sinnliche Wahrnehmungen zurückzuführen sind. Während noch in meiner Kindheit vor 60 - 65 Jahren Erfahrungen und Lebenszusammenhänge wesentlich mehr miteinander zu tun hatten, und es vor allem noch sehr viel mehr konkret erklärbare und daher verstehbare Erfahrungen gab, werden heute viele Erfahrungen, insbesondere solche aus den hier gemeinten Bereichen immer mehr zu vermittelten Erfahrungen: meist vermittelt durch öffentliche Medien. Das sind oft *Erfahrungen* die sie machen müssen, denen sie ausgesetzt sind, denen sie nicht ausweichen können, weil sie z. B. hier oder da leben, hier oder da arbeiten.

Ich denke z. B. an die Erfahrungen von Kindern, denen in manchen Regionen Europas nach dem Gau von Tschernobyl bewußt gemacht werden mußte, daß die nicht wahrnehmbaren radioaktiven Strahlen die Natur des Gartens, des Parks, des Waldes in gefährlicher Weise so verändert hatte, daß ein Aufenthalt darin nicht mehr erlaubt werden konnte.

Oder ich denke an die Kinder, die in der verstrahlten Region um Tschernobyl leben, und keine Gelegenheit bekommen werden, weit weg von ihrer Heimat zu lernen, was es heißt, andere Naturerfahrungen zu machen.

Ich denke an die Kinder und ihre Gespräche nach dem Unfall von Seveso, die ihre tiefe Ratlosigkeit und Angst gegenüber dem beispiellosen, katastrophischen, unverständenen Ereignis widerspiegeln.

ad. B

Dem Faktor Sprache kommt im Vermittlungszusammenhang "Leben - Naturwissenschaften - Schülerinnen und Schüler" eine hervorragende Bedeutung zu. Undurchschaubarkeit, Verständigungsschwierigkeit, Verständnislosigkeit kennzeichnen ihn. Im lehrplanmäßig intendierten, fachspezifischen Physik- oder Chemieunterricht stellt sich das Problem der Sprache relativ eindeutig: Umgangssprachliche Beschreibungen von Phänomenen und Begriffen sollen von Fachsprache und Fachbegriffen durch Abstraktionsprozesse abgelöst werden.²

² Inzwischen ist vielfach beschrieben worden, daß die in systematisches Faktenwissen eingebundene Fachsprache nicht die Erschließungsmächtigkeit hat, die man sich von ihr erhofft. Sie wird nicht nur schnell vergessen, sondern kommt auch in komplexen Sachverhalten des von Wissenschaften und Technik beherrschten Lebens nicht zum Tragen.

Wenn man Zeitungs-, Rundfunk- oder Fernsehberichte bzw. -nachrichten über die hier in Rede stehenden Sachverhalte sprachlich und begrifflich analysiert, so stellt man fest, daß sie einen Wust von umgangssprachlichen, wissenschaftlichen und technischen Begriffen enthalten (in unterschiedlichem Ausmaß z. B. politische, juristische, medizinische, physikalische, chemische, technische Begriffe), sondern außerdem von "Expertensprachen" oder "Sondersprachen" durchsetzt sind, die nur für relativ spezielle Bereiche gelten und nur von bestimmten Experten gesprochen und in ihrer Tragweite verstanden werden. Die Fach- und Formelsprache der Schulbücher spielt darin kaum eine Rolle.

Die Sonder- und Expertensprachen können aber als Herrschaftsinstrumente eingesetzt werden, mit denen eine frühzeitige Veranstaltung öffentlicher Diskussionen und infolgedessen die Ausbildung eines allgemein verbreiteten Bewußtseins über wissenschaftliche und technische Entwicklungen und Entscheidungen nicht nur verhindert, sondern auch deren Folgen verschleiert werden können.³

Wohlgemerkt hierbei handelt es sich nicht um ein Problem der Naturwissenschaften oder der Technik, sondern um ein politisches Problem der öffentlichen Kontrolle, das erkannt werden muß.

Eine wichtige Aufgabe der Didaktik muß daher sein, die entmündigende Funktion der Fachsprachen allgemein erkennen zu lassen. Das heißt: es muß eine Erziehung zum Fragen, zum Insistieren auf Antwort stattfinden. Die Schülerinnen und Schüler - müssen lernen, den Anspruch auf verstehbare Antworten geltend zu machen, um aus Sprachlosigkeit und Handlungsunfähigkeit herauszukommen. Es ist die Methode der Analyse und Rekonstruktion komplexer Sachverhalte, die die am Lehr-Lernprozeß Beteiligten sich aneignen müssen, weil nur durch die Analyse von komplexen Sachverhalten unverstandene Stellen und Begriffe im Gesamtzusammenhang aufgedeckt und die zum Verständnis notwendigen Fragen und Informationen gefunden werden können, die es erlauben, mögliche Antworten auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen, und eigene Schlüsse daraus zu ziehen. (Das Abfragen von Lehr- und Schulbuchfakten und -definitionen hat noch niemals zu mehr getaugt, als zur Rechtfertigung von Noten.)

ad. C

Vor den Sachverhalten, von denen hier die Rede ist, und auch vor den Expertensprachen, stehen die Lehrkräfte nicht grundsätzlich, sondern nur graduell - anders da, als ihre Schülerinnen und Schüler. Das Studium hat ihnen Begriffe, Fakten und Theorien einer Fachwissenschaft vermittelt, hat sie (nicht immer) zu Vermittlungsagenten dieser Fachwissenschaft gemacht.

Aber im Studium wurden nie - oder nur in Ausnahmefällen - die komplexen technologischen Anwendungsbereiche und die damit verbundenen wirtschaftlichen und politischen Bedingungen und Entscheidungen thematisiert. Ich sehe diese Tatsache - vom Studium aus betrachtet - zwar als bedauerlich an. Im Hinblick auf Unterricht liegt darin aber eine Chance: Sowohl die Lehrerinnen und Lehrer als auch die Schülerinnen und Schüler sind gezwungen ihre bisherigen Rollen zu überdenken, sich ihrer bewußt

³ Zur entmündigenden Wirkung und zum demokratiefeindlichen Charakter einer "Herrschaft der Fachsprache" siehe A.-A. Guha: Herrschaft der Fachsprache. In: Frankfurter Rundschau vom 12.12.1978

zu werden, sie eventuell zu ändern oder neu zu definieren. Die Lehrerinnen und Lehrer können in dieser Situation nicht länger die sein, die auf jede Frage *die richtige Antwort* wissen und die Schülerinnen und Schüler können nicht länger die sein, die Lehrerantworten nur konsumieren, bis zum nächsten Test speichern, um sie dann gegen Zensuren einzutauschen und danach wieder zu vergessen. Durch diese Situation wird die Distanz zwischen Lehrerinnen/Lehrern und Schülerinnen/Schülern verringert werden, da beide Seiten gezwungen sind, am gleichen Sachverhalt gemeinsam zu arbeiten.

ad. II

Was sind die Gründe dafür, daß der Zusammenhang zwischen "dem Leben, den Naturwissenschaften und den Schülerinnen und Schülern durch die Institution Schule nicht vermittelt wird? Hierfür sind m. E. zwei Faktoren verantwortlich:

A: der Fächerkanon und die Organisationsstruktur der Schule;

B: das Dogma vom fachsystematischen Aufbau der Unterrichtsinhalte.

ad. A:

Wenn man die Frage beantworten will, warum aus der traditionellen Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts die Entwicklung des Zusammenhangs "Leben - Naturwissenschaften - Schülerinnen und Schüler" nicht gelang (nicht gelingen konnte und bei unveränderter Praxis weiterhin nicht gelingen wird), muß man sich der Geschichte der Schule und des naturwissenschaftlichen Unterrichts zuwenden: Die Entstehung des in seiner Grundstruktur bis heute weitgehend unveränderten Fächerkanons und die Etablierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts vor allem in Gymnasien und Realschulen vor mehr als 100 Jahren müssen im Zusammenhang mit dem Prozeß der Anpassung des Schulwesens an die wechselnden und wachsenden Bedürfnisse infolge der raschen naturwissenschaftlichen, industriellen und gesellschaftlichen Entwicklung gesehen werden:

- Um die Jahrhundertwende bekundeten einige renommierte Universitätsphysiker und -chemiker größtes Interesse an der Etablierung und Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (so z. B. Felix Klein und Emil Fischer).
- Seit jener Zeit werden (wie heute noch) Inhalte und Methoden des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts aus den gleichnamigen Universitätsdisziplinen und ihrer Systematik abgeleitet.
- Der Unterricht hatte propädeutischen Charakter: d. h. er diente der Erweiterung des fachwissenschaftlichen Wissens zum Zwecke der Vorbereitung auf die jeweils höhere Klassen- oder Schulstufe (bzw. auf das Studium).
- Die in jüngerer Zeit (vor allem in den 70er Jahren) erhobene Forderung nach "Wissenschaftsorientierung" des Unterrichts führte zur allgemeinen Durchsetzung des gymnasialen Verständnisses von naturwissenschaftlichem Unterricht und damit zu einer falsch verstandenen *Verwissenschaftlichung* des Fachunterrichts in allen Schulstufen und -arten.

- Die Isolierung der Fächer voneinander wurde verstärkt und damit verhindert, daß andere, für das Leben wichtige Wissensbereiche in den Unterricht einbezogen werden konnten: "So gut wie nichts" - beklagte Heinrich Roth 1968 die Schulsituation - "kommt vor vom Recht, Wirtschaft, industrieller Arbeitswelt ..., Verkehr, ..., Medizin, ..., Soziologie, Psychologie, Pädagogik" - und ich setze hinzu: Rüstungs- und Medienwissenschaft. All diese Bereiche sind in den von mir genannten Sachverhalten und Problemfeldern nicht nur in entscheidendem Maße mit Naturwissenschaft und Technik verbunden. Sie sind auch von größtem allgemeinen und öffentlichen Interesse. Lehrpläne enthalten lediglich hier und da den Hinweis, es könnten übergreifende Aspekte in ein naturwissenschaftliches Thema einbezogen werden, aber explizit ausgewiesen sind diese Bereiche im allgemeinen nicht.

Die beklagte Isolierung der Fächer voneinander wird durch die Organisationsstruktur der Schule verstärkt, die ihrerseits durch den 45-Minuten-Takt der Unterrichtsvormittage stark geprägt wird. Die vielen Versuche und Vorschläge, der Zerstückelung der Unterrichtszeit entgegenzuwirken, z. B. durch Zusammenfassen der Stunden zu größeren Einheiten oder zu Epochen können allemal im Sinne einer immanenten Verbesserung der Schulpraxis angesehen werden. Doch von einer Organisationsstruktur, die eigenständiges auf das Leben bezogenes Lernen ermöglicht und fördert, sind wir noch meilenweit entfernt.

Ich weise aber nachdrücklich auf eine andere, ebenfalls durch die Organisationsstruktur der Schule bedingte Schwierigkeit hin, die eine Realisierung der hier vertretenen Intentionen weitgehend unmöglich macht: Ich meine die Isolierung der Schule von der Außenwelt, von der Umwelt: Wenn nämlich Lernen in der Schule, Lernen an Naturwissenschaften etwas mit dem Leben zu tun haben oder zu tun bekommen soll, muß die Schule ihre Türen öffnen: Denn das Lernen an komplexen Sachverhalten ist auf Außenbeziehungen angewiesen!

Daß solches Lernen möglich ist, d. h., daß das eigenständige Lernen der Schülerinnen und Schüler auch außerhalb der Schule an je wichtigen Lernorten möglich ist, haben Modellschulen und Schulversuche auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht bewiesen. Die gelungensten Unterrichtsprojekte (z. B. in Bielefeld, Garbsen und anderen Orten) sind gerade die, in denen Schülerinnen und Schüler diese Außenbeziehungen aufnehmen und im selbständigen Lernen einen auf das Leben bezogenen Sinn erkennen konnten.

ad. B:

Das Dogma vom fachsystematischen Aufbau der Unterrichtsinhalte abzulehnen heißt auch heute noch, sich Vorwürfen auszusetzen: So wird beispielsweise häufig argumentiert, daß man ein unwirksames ad-hoc-Lernen unterstütze oder es wird generell gesagt, daß nur oberflächlich und einseitig gelernt werden. Ich will unmißverständlich die Auffassung vertreten: Nicht die kognitive Beherrschung fachwissenschaftlicher Systematiken im je gestatteten oder verordneten Umfang ist das Ziel von Unterricht - wenn es auf den Zusammenhang mit dem Leben in einer verwissenschaftlichen Welt ankommt.

Das Ziel des Unterrichts ist vielmehr, die Schülerinnen und Schüler zum Sinnstiftenden Ordnen der in Frage stehenden Sachverhalte zu befähigen, damit sie diese zu verstehen und zu beurteilen lernen.

Das reproduzierende Lernen von im Umfang und im Inhalt vorgegebenen fachsystematisch angeordneten Fakten ist z. B. auch deswegen wenig Sinnstiftend, weil vielen der komplexen, naturwissenschaftlich und technisch mitbestimmten Sachverhalten ein eigenes, mit ihnen selbst erst entstandenes *zusammenhängendes Wissen* zugrundeliegt, das nicht auf bekannte Systematiken zurückzuführen ist. Zu denken ist dabei etwa an den Bereich der Rüstungsforschung, bei dem dies am augenfälligsten ist⁴.

Problematisch sind auch die durch den traditionell - fachsystematischen Unterricht definierten Begriffe von Sachlichkeit, Objektivität, Wahrheit, Richtig + Falsch.

Wer könnte denn mit dem systematischen Lehr- oder Schulbuchwissen über Radioaktivität und Atomphysik im Kopf mit dem vollen Anspruch auf Objektivität und Wahrheit sagen, ob die Entscheidung für ein "Leben mit der Kernenergie" richtig ist? C. F. von Weizsäcker⁵ hat mit der enormen Autorität seiner Persönlichkeit diese Frage öffentlich bejaht. Gleichzeitig wies er aber auch darauf hin, daß seine Meinung sich durch Gespräche mit Sicherheitsfachleuten gebildet habe und bekannte: "daß ich in fast keiner dieser Behauptungen (zur Sicherheit, G. F.) hinreichend eigenen Sachverstand besitze, um sie rein sachlich zu verteidigen. Ich bin überall bei meiner Meinungsbildung nicht nur auf mein Urteil über Sachen, sondern auch wesentlich auf mein Urteil über Menschen angewiesen".

Das bedeutet: Von Menschen, also auch z. B. von Schülerinnen und Schülern wird erwartet, daß sie nicht nur dem Urteil der als Autorität anerkannten Persönlichkeit über die Frage "Leben mit der Kernenergie"? *Glauben* und *Vertrauen* schenken, sondern außerdem seinen *Glauben* an und sein *Vertrauen* in die von ihm ausgewählten Experten teilen, obwohl doch - wie gesagt - auch die Laienöffentlichkeit weiß, daß verschiedene Experten gerade in der Frage der Reaktorsicherheit zu sehr unterschiedlichen Aussagen fanden und finden. An diesem Beispiel wird eine der besonderen Schwierigkeiten offenbar, die bei der unterrichtlichen Bearbeitung solcher komplexer, komplizierter und umstrittener Sachverhalte bestehen: Die Frage stellt sich, auf welche Weise Lehrerinnen und Lehrer sowie Schülerinnen und Schüler der Tatsache begegnen sollen, daß die weitgehende und gründliche Aneignung fachwissenschaftlichen Wissens nicht ausreichen, um die bis heute kontrovers geführte sicherheitstechnologische Diskussion beurteilen zu können?

Zwar kann - das können auch Lehrerinnen und Lehrer sowie Schülerinnen und Schüler einsehen - auf Experten und ihre Urteile nicht verzichtet werden, aber keiner hat die Möglichkeit, die *Richtigkeit* der einen oder anderen Expertenaussage feststellen zu können.

Der einzige Ausweg besteht m.E. darin, die Expertenaussagen selbst zum Thema des Unterrichts zu machen, ihre Argumente, Annahmen und Empfehlungen miteinander zu vergleichen, sie im Hinblick auf soziale, ökonomische und politische Folgen zu untersuchen.

4 In diesem Zusammenhang erscheint es mir sinnvoll darauf hinzuweisen, daß Arbeiten wie die von Otto Ulrich über "Technik und Herrschaft" (Frankfurt 1979) in ihren Konsequenzen für die Didaktik noch aufzuarbeiten sind.

5 In: "Zeit"-Dokument Nr. 13 vom 24.04.1978

Mit dieser Bemerkung verweise ich auf einige allgemeine didaktische Konsequenzen, die sich aus der unterrichtlichen Erarbeitung von übergreifenden, auf das Leben bezogenen komplexen Sachverhalten ergeben. Diese müssen selbst mit ihren unterschiedlichen Aspekten und Bezügen zum Untersuchungsgegenstand, d. h. zum Problemzusammenhang werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen lernen, daß sie ihn auf seine Ursachen, seinen Ursprung, seine Entstehung, seine ihn konstituierenden Elemente hin analysieren, das heißt ihn genetisch untersuchen können; und sie, müssen lernen die mit dem Problemzusammenhang verbundenen Fakten nach systematisierenden - oder besser gesagt; nach Sinnstiftenden - Gesichtspunkten zu ordnen, zusammenzufassen und die unterschiedlichen Aspekte miteinander zu vermitteln.

Die Sinn-stiftende Ordnung liegt in den Problemzusammenhängen selbst: Das heißt, beim Aufschließen oder Erschließen eines komplexen Unterrichtsgegenstandes kann nicht eine Systematik herauskommen, die es schon gibt, also eine der Physik oder der Chemie eigenen Systematik, sondern ein dem jeweiligen Sachverhalt der zum Problemzusammenhang geworden ist, angemessenes zusammenhängendes geordnetes Wissen.

Dieses Sinn-stiftende Ordnen-Können von erarbeitetem Wissen ist eine der wichtigsten Qualifikationen, die Schule und Unterricht zu vermitteln haben, denn nur sie ermöglicht eigenständiges Aufschließen unbekannter, komplexer Sachverhalte. Die jeweils darin liegenden, eventuell noch unbekannt, aber unverzichtbaren fachspezifischen Fakten und Zusammenhänge können, ohne daß der Gesamtzusammenhang verloren geht, durch gezielte Informationen oder Lernsequenzen hereingeholt werden.

Ich verweise hier auf die "Mediendidaktik" meines Kollegen Jörn Wittern⁶, in der die vielfältigen Möglichkeiten solcher offener, didaktisch organisierter Lernprozesse beschrieben worden sind, aber auch auf die Arbeiten von Sebastian Hellweger⁷, der - ausgehend von Plan-, Rollen- oder Simulations- und Entscheidungsspielen - die Erarbeitung der als notwendig erkannten fachspezifischen Fakten und Zusammenhänge mit den Schülern durchführte.⁸

Abschließend möchte ich betonen, daß der Anspruch auf Verstehen, und das heißt auch auf Vermittlung der beschriebenen Qualifikationen unteilbar ist. Es wird eine der wichtigsten Aufgaben der Didaktik bleiben, bereits in den unteren Jahrgängen der Haupt- und Gesamtschulen damit anzufangen, die Verwirklichung dieses Anspruchs zu ermöglichen. Den Schülerinnen und Schüler dieser Schulformen, die ca.

6 J. Wittern: Mediendidaktik - ihre Einordnung in eine offen strukturierte Entscheidungstheorie des Lehrens und Lernens. 2. Bde. Budnich 1975

7 S. Hellweger: Chemieunterricht 5 - 10. München 1981

8 Wenn ich sagte, die Systematik oder die Sinn-stiftende Ordnung liegt in den Problemzusammenhängen, in den Sachverhalten selbst, dann ist dies auch einer der Gründe dafür, daß die Fachdidaktiken ihre Aufgaben, ihre Forschungsbereiche und ihr Selbstverständnis nicht aus den namensgleichen Fachwissenschaften ableiten können: Ihre Aufgaben liegen in der Schule als Lernort, in den Lernprozessen selbst, in den erziehungswissenschaftlichen Fragestellungen des Unterrichts, in den lebensweltlichen Zusammenhängen der Naturwissenschaften, in der wissenschaftstheoretischen und gesellschaftlichen Begründung ihrer Inhalte usw.

Die Konsequenz ist, daß es falsch war, die Fachdidaktiken in den namensgleichen fachwissenschaftlichen Fachbereichen anzusiedeln. Die Fachdidaktiken machten sich damit zu Wasserträgern der Fachwissenschaften und ließen sich auf eine Fachdidaktik ein, die nur noch darüber nachzusinnen hat, wie am besten die Systematik und die Fakten auf die jeweilige Schulart zurechtgestutzt und möglichst effektiv vermittelt werden können.

70 % jedes Jahrganges ausmachen, wird nach wie vor häufig in verkleideter Gestalt eine *volkstümliche* Bildung angesonnen oder eine Karikatur des Begriffs *Wissenschaft* zugemutet. Doch gerade sie brauchen die Fähigkeit und den Mut zur Nachfrage, zum Insistieren auf Antworten und zum Vertrauen auf den eigenen Kopf.

ad. III

Bemerkungen über die Verwirklichung des Anspruchs auf Verstehen des Lebens in der verwissenschaftlichten Welt durch Unterricht

Schon vor gut 20 Jahren argumentierte ich zusammen mit Jens Pukies und Peter Buck im "Plädoyer für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht"⁹ für einen Unterricht, der inhaltlich aus den Problemen der Umwelt im weitesten Sinn des Wortes abgeleitet werden und ökologische und politische Aspekte ebenso berücksichtigen sollte, wie aktuelle und regionale Gegebenheiten und öffentliche Interessen. Wir bestanden darauf, auch im naturwissenschaftlichen Unterricht die in Lehrplänen und Richtlinien formulierten (und auch von der Bildungskommission des Deutschen Bildungsrates empfohlenen) allgemeinen Ziele der Schule ernst zu nehmen.

Von diesem gemeinsamen Anfang ausgehend entwarf Pukies das Konzept und die Möglichkeit eines politisch zu verstehenden naturwissenschaftlichen Unterrichts. Er entwickelte und erprobte im Zusammenhang mit seinen Studien zur Naturphilosophie, Wissenschafts- und Gesellschaftsgenese und mit seiner Arbeit am Oberstufenkolleg der Universität Bielefeld das Konzept des historisch-genetischen Unterrichts, dessen Grundprinzipien genetisches und exemplarisches Lernen sind.¹⁰

Ich selbst arbeitete im Zusammenhang mit den Bestrebungen zur praxisnahen Curriculumentwicklung und im Kontakt mit einigen Gesamtschulprojektgruppen weiter am Konzept des fachübergreifenden, themenorientierten naturwissenschaftlichen Unterrichts der Sekundarstufe I, einem ebenfalls genetisches und exemplarisches Lernen voraussetzenden und auf Transfer gerichteten Konzeptes, in dem es um die Verbindung von Naturwissenschaft und Technik mit dem Leben und dem Verstand der Schülerinnen und Schüler in dieser Gesellschaft geht.

Abschließend möchte ich auf den methodischen Charakter dieser Konzeptionen mit einigen allgemeindidaktischen Überlegungen eingehen. Ich denke gezeigt zu haben, daß es weder im historisch-genetischen noch im themenorientierten Unterricht um die verordnete Vermittlung und Aneignung von festgelegtem Unterrichtsstoff geht, sondern um die Auseinandersetzung mit der dialektischen Beziehung zwischen den naturwissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und deren gesellschaftlich be-

9 In: *betrifft. erziehung* H. 10/1971

10Vgl. J. Pukies: *Das Verstehen der Naturwissenschaften*. Braunschweig 1979.

Pukies erweiterte den Wagenscheinschen Begriff des exemplarischen Lernens um die gesellschaftspolitische Dimension.

dingten Anwendungen und Auswirkungen auf die Natur und die unmittelbaren Lebensbereiche und Lebenssituationen, auf die Arbeitswelt und auf die nationalen und internationalen Wirtschaftsbeziehungen. Mit anderen Worten: Es geht um Beginn und Verlauf von intendierten Unterrichtsprozessen, denen eine entsprechende Thematik zugrundeliegt. Die Entscheidung über die Wahl einer Thematik muß den Schülerinnen und Schülern erlauben zu verstehen, warum ihr Bedeutung zugesprochen wird. Entscheidungskriterien von existentieller, regionaler, lokaler, aktueller Bedeutsamkeit etwa müssen aus dem jeweiligen gesellschaftlichen institutionellen, ökonomischen, politischen Kontext heraus begründet werden. Im Hinblick darauf halte ich den Begriff des Exemplarischen für besonders wichtig. Ihm zufolge müssen die nach den eben genannten Kriterien getroffenen Entscheidungen auch darauf hin überprüft werden, ob ihre unterrichtliche Bearbeitung zu weiterreichenden, über die Grenzen der Thematik hinausweisenden, verallgemeinerbaren Einsichten, Deutungen und Kenntnissen führt und Möglichkeiten zum Handeln oder zur Entwicklung bewußter, selbstverantworteter Urteile und Entscheidungen eröffnet.

Unterricht, der das Recht auf Verstehen im umfassenden Sinn anerkennt, muß wissenschaftsorientiert sein. Das heißt, die am Unterrichtsprozeß Beteiligten müssen sich nach einer thematischen Entscheidung über diesbezügliche Vorerfahrungen, über ihr Vorwissen und über das Ziel ihres Vorgehens und Lernens klar werden. Das bedeutet sie müssen zunächst die Thematik analysieren. Kurz gesagt, sich also fragen: was wissen wir, was wollen wir wissen, was müssen wir wissen, um die Thematik verstehen, sie beurteilen zu können, wie müssen wir vorgehen, welche Schritte, welche Aktivitäten sind notwendig, welche Medien, welche Materialien brauchen wir?

Wie für alle wissenschaftlichen Arbeitsprozesse so gilt auch für die hier gemeinten Unterrichts- und Lernprozesse, daß sie an ihrem Ende *offen* und *ungesichert* sein müssen bzw. können. Das heißt, Wissen, Auffassungen und Interpretationen und Urteile, die im Verlauf von Arbeitsprozessen angeeignet und gebildet werden, müssen nicht endgültig sein, sondern bleiben oftmals offen für neue Tatsachen, neue Daten, neue Einschätzungen; offen für weitere argumentative Auseinandersetzungen mit Auffassungen und Urteilen anderer Menschen, offen auch für den Ausdruck von Unbehagen, Angst, Hoffnung, Enttäuschung oder Freude.

Beide Prinzipien, das genetische wie das exemplarische sind auf Transfer angelegt: Verstanden und angewendet qualifizieren sie erfahrungsgemäß die Lernenden, sich gegenüber neuen Sachverhalten intelligent zu verhalten, sich die in diesen liegenden Ordnungen zu erschließen und sich unabhängig zu machen vom zugemuteten sinnlosen Lernen unverstandener Fakten. Das heißt, sie qualifizieren die Lernenden dazu, sich neue Sachverhalte anzueignen.

Wir wollen - so sagten wir in den 70er und 80er Jahren - keine Curricula konstruieren, sondern offene Folgen von Unterrichtsbeispielen entwerfen und für einen Unterricht beschreiben, in dem die Naturwissenschaften in ihrem gesellschaftlichen Zusammenhang dargestellt und verstanden werden können. Das gilt - so denke ich - auch heute noch.

Den Gegenständen wieder Gestalt geben!

Von der Umwelterziehung zum umweltverträglichen naturwissenschaftlichen Unterricht

»Nicht die Umweltpädagogik hatte die Menschen betroffen, bestürzt, empört gemacht, sondern die Umweltschäden.« Und eine Pädagogisierung kann schon gar nicht weiterhelfen: »In der Ökologiebewegung ruft niemand nach mehr politischer Bildung, dies tun nur die Pädagogen, die zur Rettung ihrer Profession die Umwelterziehung erfunden haben«.

Marianne Gronemeyer, zit. nach b:e 10/84, S. 25.

Schulische Umwelterziehung gibt es in der Bundesrepublik seit etwa 20 Jahren. Wie die meisten anderen europäischen Länder beteiligte sich auch die Bundesrepublik Deutschland von Anfang an am UNESCO-Weltprogramm »Umwelterziehung«. Nachdem einige (meist folgenlose) Modellversuche durchgeführt worden waren (vgl. z.B. HIBS 1979), wurde 1980 von der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK) eine Vereinbarung verabschiedet mit der Selbstverpflichtung, die Umwelterziehung verbindlich in die Lehrpläne bzw. Richtlinien aller Bundesländer aufzunehmen.

I. Umwelterziehung – eine kritische Bestandsaufnahme

Schulische Umwelterziehung zielt demnach auf Einstellungs- und Verhaltensänderungen der Heranwachsenden; sie dürfe nicht kognitiv verengt, sondern solle kooperativ, interdisziplinär, möglichst projekt-förmig vermittelt werden. Damit ist sie – über alle Information und Aufklärung über die komplizierten Sachverhalte hinaus – notwendig auch ethisch dimensioniert.

Diese bildungspolitischen Willenserklärungen mit ihren z.T. anspruchsvollen Begründungen setzten sich in eine bemerkenswert widerspruchsarm geführte Diskussion um: Umweltunterricht, so das Ergebnis, bedarf der Situations- und Erfahrungsorientierung, der Handlungsorientierung, der Problem- und Systemorientierung.

Umweltdidaktische Konzepte: romantisierend, beschränkt oder blutleer

Die im Laufe der Zeit entwickelten umweltdidaktischen Konzepte zeigen typische Akzentuierungen, die hier grob skizziert werden sollen.

Erstens: Die naturerlebnispädagogische Ausrichtung der Umwelterziehung knüpft an bei der Naturentfremdung des Menschen; Die Entwicklung von Verständnis für Umwelt- und Naturerhaltung wird als ein Prozeß begriffen, der im wesentlichen durch Natur-Begegnung und –Erleben bestimmt wird. In der Praxis tendieren diese Konzepte dazu, das Mensch-Natur-Verhältnis losgelöst vom materiellen Produktions- und Reproduktionsprozeß zu betrachten und die alltägliche Manipulation menschlicher Bedürfnisse nicht zu reflektieren; Umweltprobleme werden romantisert, die Wirkung ist dadurch insgesamt eher entpolitisiert.

Zum zweiten gibt es die Konzeption einer am Lokalen ausgerichteten Umwelterziehung, gemäß der Parole »Lokal handeln – global denken«: Diese Konzepte zielen auf die Lebensführung des einzelnen, auf eine Ökologisierung der Schule und auf regional und unmit-

telbar erfahrbare, eben lokale, ökologische Probleme. Wenn die Bekämpfung von Natur- und Umweltzerstörungen ausschließlich in die individuelle Verantwortung verlagert wird, werden solche Konzepte einer radikalen, d.h. an den Ursachen ansetzenden Bearbeitung ökologischer Krisen nicht gerecht. Weil ausgeblendet wird, daß nicht die gesamte Bevölkerung gleichermaßen für die Umweltzerstörungen verantwortlich gemacht werden kann, besteht bei ihnen die Gefahr, Umweltprobleme als Probleme individueller Schuld zu vermitteln.

Zum dritten ist eine Reihe von umweltdidaktischen Konzepten entwickelt worden, die – wenn auch zahlenmäßig unterrepräsentiert – Umweltbildung konsequent als politische Bildung verstehen: Sie zielen im wesentlichen darauf ab, Ökologie und ökologische Krisen in gesamtgesellschaftliche Zusammenhänge einzuordnen. Bildungsarbeit, so die Forderung, muß von der Verflochtenheit des (vergesellschafteten) Menschen in ökologisch-ökonomischen, -sozialen, -historischen, -kulturellen und -militärischen Zusammenhängen ausgehen und von daher Lernprozesse organisieren, in denen konkrete gesellschaftliche Perspektiven in ihrer Bedeutung für den einzelnen gegen drohende Umwelt- und Naturvernichtung erarbeitet werden können. Im Mittelpunkt einer so verstandenen Umwelterziehung steht das Konzept der Schlüsselprobleme, wie es von Klafki entwickelt wurde (Klafki 1985).

Solche Konzepte neigen zuweilen zu einem stark theorielastigen Aufklärungsunterricht, wenn nicht die Möglichkeit gegeben wird, die Schule zu verlassen und außerschulische Lernorte aufzusuchen, um dort selbständig Erkundungen (Befragungen, Recherchen, fotografische Dokumentationen, umweltspezifische Untersuchungen, ...) durchzuführen. Politische Umweltbildung ohne regionalen/lokalen Bezug bleibt blutleer und ist wenig interessant für die Schülerinnen und Schüler.

Zur Praxis schulischer Umwelterziehung: meistens verbal-problemorientiert

Den anspruchsvollen bildungspolitischen Willenserklärungen und den umweltdidaktischen Konzepten steht die schulische Umwelterziehung als deutlich defizitäre Praxis gegenüber: Umwelterziehung findet im wesentlichen nur in den naturwissenschaftlichen Fächern statt, wobei ihr Umfang im Laufe der Sekundarstufe I kontinuierlich abnimmt; auch erreicht sie im überwiegenden Teil ihrer Angebote nicht die angegebenen didaktischen Ansprüche. (Im folgenden stützen wir uns auf die empirischen Untersuchungen (Lehrplananalysen und Befragungen von LehrerInnen) von Eulefeld, Bolscho, Rost, Seybold 1988; siehe auch Bolscho, Seybold, Habrich in Calließ, Lob (Hrsg.) 1987).

Unter den für die Umwelterziehung bedeutsamen Sekundarstufenfächern lassen sich zwei Gruppen festmachen: zum einen die »Zentrierungsfächer« Biologie, Chemie, Erdkunde, Physik und Religion (dort werden ca. 80 Prozent aller Umweltthemen unterrichtet), zum anderen die Komplementärfächer Technik/ Arbeitslehre, Politik/ Wirtschaft und Hauswirtschaft. Innerhalb beider Gruppen gibt es eine Reihe von Unterschieden und Differenzierungen:

In *Biologie* werden die meisten Umweltthemen behandelt. Der Schwerpunkt der Inhaltsaspekte liegt dabei auf den Themen »Ökosysteme«, »Landwirtschaft/Boden« und »Wald«. Die Erarbeitung dieser Bereiche erfolgt in erster Linie naturwissenschaftlich-ökologisch. – In *Chemie* als zweitem Zentrierungsfach ist der Umweltunterricht am deutlichsten von allen Fächern auf einen einzigen Inhaltsaspekt ausgerichtet: 50 Prozent aller Chemie-Umweltthemen sind

dem Thema »Luft« zuzuordnen. Dabei ist auffallend, daß die Behandlung dieses Umweltproblems sowohl unter natur- als auch unter sozialwissenschaftlichen Aspekten erfolgt; lokale Bezüge werden dagegen nur selten aufgegriffen.

Das dritte Zentrierungsfach ist *Erdkunde*. Hier dominiert der Inhaltsaspekt »Umweltprobleme in anderen Ländern«. Auch dieses Thema wird mehrheitlich unter natur- und sozialwissenschaftlichen Aspekten behandelt. – *Physik* als viertes Zentrierungsfach ist das deutlichste Beispiel für eine vom fachlichen Inhalt ausgehende Umwelterziehung: Der Inhaltsaspekt »Energie« umfaßt fast 80 Prozent der in diesem Fach unterrichteten Umweltthemen. – An letzter Stelle der Zentrierungsfächer rangiert *Religion*, im Mittelpunkt stehen hier meist »Globale Umweltprobleme«.

Bei den »Komplementärfächern« ergibt sich, daß *Technik/Arbeitslehre* sowie *Politik/Wirtschaft* annähernd vergleichbare Anteile in thematischen Umfeld von Umwelt aufweisen, während Hauswirtschaft deutlich abfällt. Im Technikunterricht tritt als einziger Inhaltsaspekt der »Arbeitsplatz« hervor, was durch die häufige Zusammenfassung dieses Unterrichts mit dem Bereich Arbeitslehre bedingt ist. Inhaltliche Merkmalstendenzen lassen sich bei Politik/Wirtschaft und Hauswirtschaft nicht ausmachen.

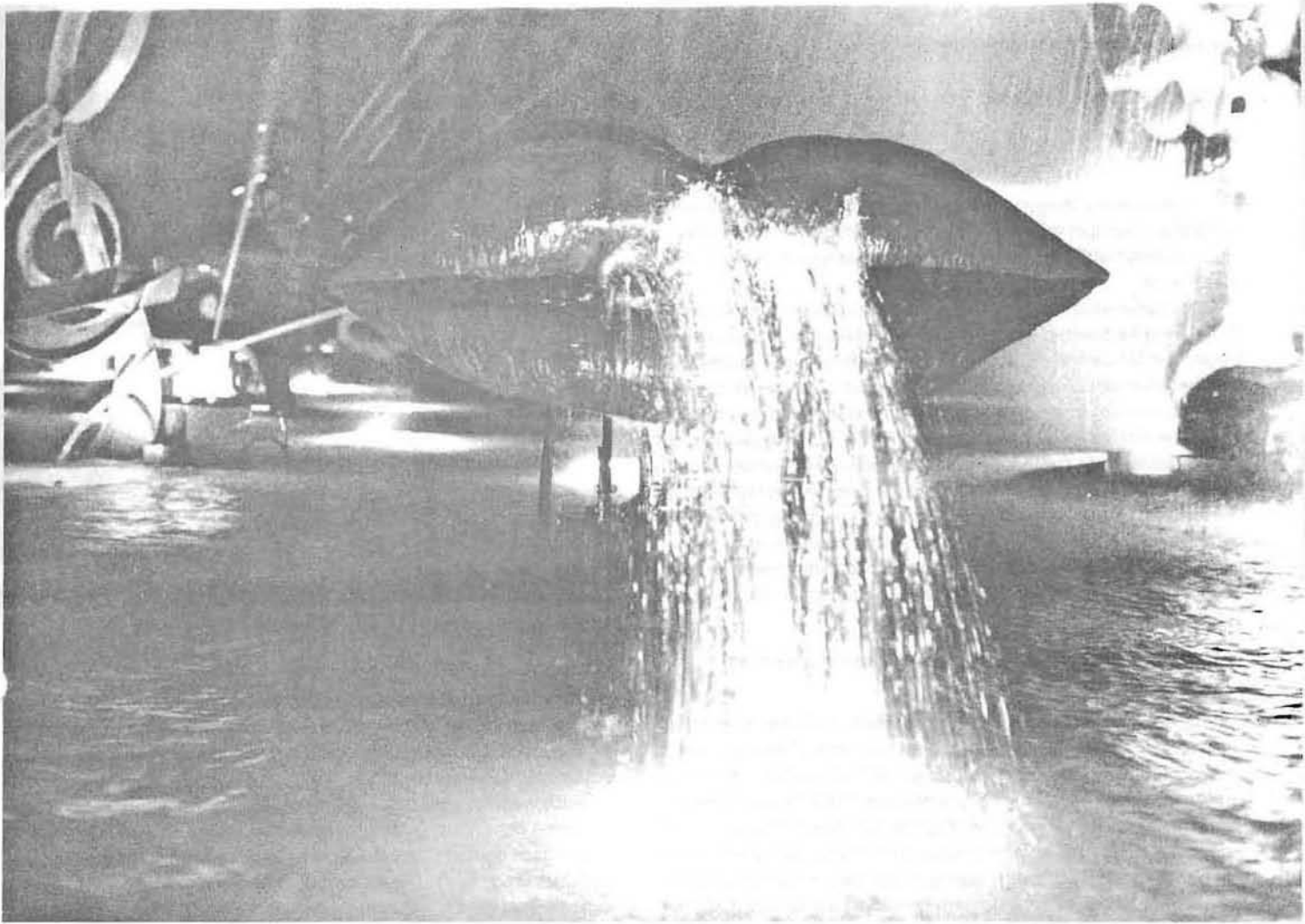
Alles in allem kann folgendes Fazit gezogen werden:

- Faßt man die Anteile des Biologie-, Chemie- und Erdkundeunterrichts zusammen, so decken diese bereits 60 Prozent Umweltunterrichts ab.
- Die Umweltthemen werden fast ausschließlich im Fachunterricht (in Einzel- und Doppelstunden) behandelt, und nur bei wenigen Themen wird fächerübergreifend unterrichtet.
- Die Einlösung des bildungspolitischen und -theoretischen wie fachdidaktischen Anspruchs, daß Umwelterziehung handlungs-, situations-, problem- und systemorientiert stattfinden sollte, gehört zur Ausnahme. Der »Normalfall« ist eher die verbal-problemorientierte Bearbeitung.
- Außerschulisches Arbeiten kommt lediglich bei etwa 30 Prozent der im Unterricht bearbeiteten Umweltthemen vor. Es umfaßt in erster Linie das Arbeiten in Biotopen auf dem Schulgelände, gefolgt von Aktivitäten an pädagogisch gestalteten Lernorten wie Museum und Naturschutzzentrum sowie Erkundungen in Form von Befragungen und Aktionen praktischer Art.

Umwelterziehung: in der Nische möglich?

Auf die Gesamtheit der Zentrierungsfächer – und erst recht im Hinblick auf den gesamten Unterricht – bezogen, blieb und bleibt der Anteil umweltrelevanter Themen und Arbeitsphasen deutlich randständig. Die in den letzten Jahren verstärkt zu beobachtende Auslagerung entsprechender Aktivitäten in Projektwochen wie auch die zunehmende Inanspruchnahme von Umweltzentren während Klassen- und Studienfahrten u.s.w. garantieren diesen Ansätzen zwar einige methodische Freiheit. Gleichzeitig führt diese Entwicklung zu einem Effekt, der bereits in der Anfangsphase der Umwelterziehung kritisch festgestellt werden konnte: In ähnlicher Weise, wie Projekttagen und -wochen eine Ventilfunktion gegenüber dem verbal-kognitiv dominierten und grauen Schulalltag zukommt, entlasten Umweltaktivismus und Öko-Tourismus die traditionell geprägten Strukturen der Fächer.

Durch zeitliche bzw. räumliche Auslagerung bleibt ihnen das kriti-



Details aus dem Pariser Brunnen von Jean Tinguely und Nicki St. Phalle. Der Mund als sendendes Organ. Foto: Manfred Baierl.

sche, fantasiereiche, problembewußte und auf Handlung orientierte Potential der Schülerinnen und Schüler »erspart« (Rupprecht, Stäudel 1978). Insbesondere die Naturwissenschaften können mit einer lebensfernen, an einer kaum begründeten Fachsystematik ausgerichteten Instruktion fortfahren, die in den Köpfen kaum Spuren hinterläßt, es sei denn ideologische.

II. Ist der naturwissenschaftliche Unterricht antiökologisch?

Hier die stichwortartige Aufzählung einiger Aspekte:

- Der naturwissenschaftliche Unterricht (mit Ausnahme des Faches Biologie) ist unbeliebt.
- Sofern Abwahlmöglichkeiten bestehen, werden diese genutzt, besonders in den Oberstufen.
- Mit deutlich unter dem Durchschnitt liegenden Zensuren sind Physik und Chemie Selektionsfächer geworden.
- Die Behaltensleistungen der SchülerInnen sind kaum auszumachen.
- Das Weltbild (mann/frau erinnere sich, daß die Naturwissenschaften historisch mit dem Anspruch der Aufklärung angetreten waren!) wird kaum tangiert.
- Schließlich kommt es bei den Schulabsoventen entweder zu unkritischer Expertengläubigkeit oder zu ebenso wenig begründeten Ablehnung von Wissenschaft und Technik.

Die Ursachen dafür sind nur zum allergeringsten Teil in der Unterrichtsmethodik zu suchen. Hauptgrund ist das fast völlige Fehlen von Bezügen zur Alltagsrealität der SchülerInnen.

Die Gegenstände des naturwissenschaftlichen Unterrichts: Schmetterling im Buch

Die Gegenstände des naturwissenschaftlichen Unterrichts sind Produkte der naturwissenschaftlichen Methode der Auseinandersetzung mit Natur und Umwelt: Isolieren eines Phänomens oder eines Stoffes, dabei Abstraktion von Form und Gestalt – in der Regel durch deren Zerstörung (die Analyse der Chemie) oder idealisierende Nichtbeachtung (der Massepunkt der Physik), Ausschalten von Störeffekten (durch Schaffung kontrollierter, d.h. realitätsferner Bedingungen), Klassifizieren und schließlich die abstrakt begriffliche oder mathematisch formelmäßige Beschreibung.

Von dieser Naturwissenschaft, die die Labors, Demonstrationsäle und Übungsräume unserer Schulen entseelt, schreibt M. Minssen treffend: »Gold ist kein Ring, Eisen keine Kette, Zucker kein Stück Kandis. Es sind keine ganzen Stücke mehr da, sondern kleine Portionen farbloser Lösungen in einer Pipette, ein paar Körnchen weißen Kristallpulvers auf der Spitze eines Spatels. Da ist es nicht mehr weit bis zu dem Augenblick, wo eine Lehrperson mit Kreide sechs Striche zu einem regelmäßigen Sechseck aneinanderwinkelt und sagt: »Das ist Benzol.« Der Stoff ist nun endgültig mit seiner Formel identisch geworden ...« (Minssen 1986, S. 17)

Tatsächlich ist auch der Biologie der Schmetterling im Buch oft wichtiger als der vor dem Fenster; und auch die neuerdings viel beru-

fenen Phänomene Wagenscheins erwecken den Anschein, als sollten sie bloß als Exempel stehen für die große Weltmechanik, die den naturwissenschaftlichen FachlehrerInnen als aufgeklärte Weltsicht vorschwebt.

Diese Naturwissenschaften haben tatsächlich – auch bei gutem Willen ihrer FachvertreterInnen – kaum Antworten auf die realen Fragen der SchülerInnen: Entweder sind die Probleme zu komplex und bedürfen umfangreichen Grundlagenwissens zu ihrer Bearbeitung (z.B. warum Bremsen quietschen oder warum sich ein dicker Stärkebrei schneiden läßt und trotzdem fließt), oder sie gehören definitionsgemäß nicht zum Gegenstandsbereich oder Inhaltskanon. Alle Versuche, auf Basis eines fachsystematisch orientierten Unterrichtskonzeptes den Wirklichkeitsbezug sozusagen nachträglich wiederherzustellen (durch Anwendungsbeispiele, historische Exkurse, technische Umsetzungen) müssen als gescheitert betrachtet werden. Dazu gehört auch das Bemühen, Elemente mit Bezügen zur Ökologie einzufügen.

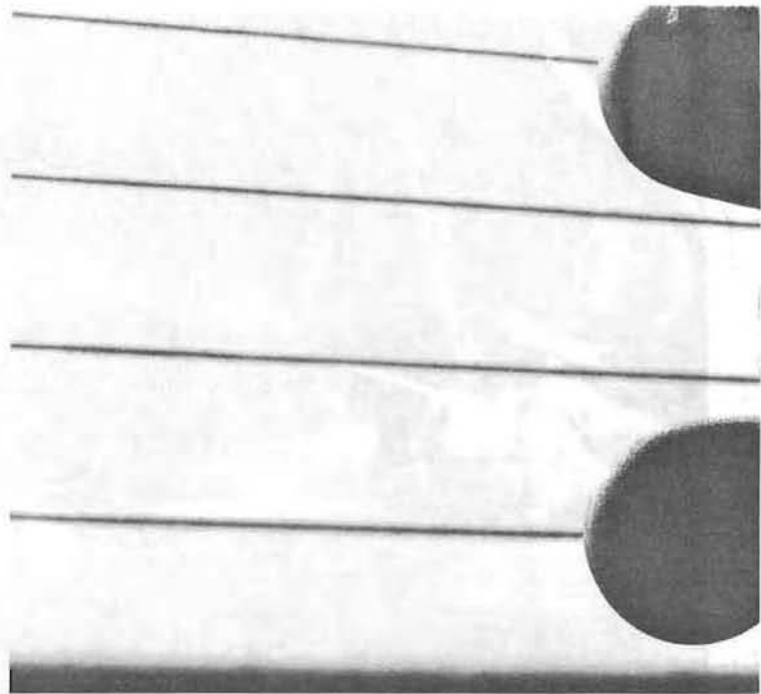
Naturwissenschaften: verlorener gesellschaftlicher Charakter

Ebenso wie die Naturwissenschaften absehen von Form, Gestalt und Geschichte ihrer Gegenstände, haben sie das Bewußtsein von ihrem gesellschaftlichen Charakter verdrängt. Nach öffentlicher Kritik der Großtechnologien und brüchig gewordenen Fortschrittsversprechen kehrt man vorsichtig zurück zum Postulat der Wertfreiheit und stellt eine urtriebhaftere menschliche Neugier dem Drang nach zweckfreier Erkenntnis gleich. Tatsächlich aber gab und gibt es zu allen Zeiten enge Bande zu den verschiedensten Bereichen der Gesellschaft, mit unübersehbaren Interessenverflechtungen:

Noch vor kurzem waren 40 Prozent der naturwissenschaftlich Qualifizierten für die Rüstung tätig (und das Verschwinden der Ost-West-Konfrontation hat hier noch nichts Entscheidendes verändert); der Nobelpreisträger Haber bescheerte der Menschheit Anfang dieses Jahrhunderts nicht nur billigen Stickstoffdünger, er war auch der Vater der chemischen Kriegsführung. Und moderne Gentechnologie produziert nicht nur Insulin, sondern streckt auch die Hand aus nach der Herrschaft über die Gen-Pools von Pflanzen, Tieren und Menschen.

Die prominente Kritikerin der naturwissenschaftlich-industriellen Allmachtsgelüste Erika Hickel zieht daraus den Schluß, daß – in Schule, Universität und wo auch immer – für die Auseinandersetzung mit den Ursprüngen und möglichen Folgen von naturwissenschaftlichem Wissen und dessen technischer Anwendung ebenso viel Zeit und Mühe aufgewendet werden müsse wie benötigt wird zur Aneignung der betreffenden Inhalte, Gesetzmäßigkeiten, Prozesse und Verfahren (Hickel 1992). Daß bei einem solchen 50-zu-50-Vorgehen die ökologischen, ökonomischen und sozialen Implikationen deutlicher würden als bei einer bloßen Addition von Anwendungen und nachträglichen Risikobetrachtungen, liegt auf der Hand. Wie weit entfernt davon der heutige naturwissenschaftliche Unterricht ist soll ein kleines Beispiel verdeutlichen:

Die radikalische Halogenierung gehört zum Standardrepertoire des Chemieunterrichts in der Oberstufe. Gezeigt wird im Versuch und über modell- und formelhafte Interpretationen, wie aus Benzol unter Einwirkung von Licht mehrfach halogenierte Aromaten entstehen, die als Vorprodukte für andere Substanzen eine gewisse Rolle spielen. Aus verschiedenen Gründen gelten Versuch und zugehörige Theorie als besonders elegant und ihre Entdeckung als bahnbrechend. Und wirklich: Die halogenierten Benzole können als Wurzel



Schmetterling von Jean Tinguely, Frankfurter Städel, 1983.

der verschiedensten Produkte gelten, vom inzwischen ubiquitären DDT bis zum Dioxin, von den FCKWs bis zum Mechanismus der Ozonzerstörung in der Stratosphäre oder der Bildung von Ozon als Bestandteil des Sommersmogs.

Auch wenn es überzogen erscheint, einer einzelnen Reaktion die Probleme der Chlorchemie insgesamt anzulasten, so wird hier ganz eindringlich deutlich, was die Hickelsche Forderung praktisch bedeutet. Oder umgekehrt: Die radikalische Halogenierung von Benzol zu behandeln ohne die Thematisierung von Vietnam, Seveso und Bitterfeld, heißt SchülerInnen ideologisch zuzurichten statt aufzuklären oder zu bilden.

Wissen, das ist aus Untersuchungen zu Transferleistungen in verschiedenen Bereichen lange bekannt, das nicht im konkreten Kontext erworben wurde, ist für diesen Kontext oder ähnliche in der Regel nicht verfügbar. Dies gilt für naturwissenschaftliche Sachverhalte noch deutlicher als etwa für mathematische Regeln und deren Anwendung. Die behauptete Wertfreiheit und die tatsächliche Beziehungslosigkeit der (Er-)Kenntnisfragmente tragen zudem in erheblichem Maße dazu bei, daß vieles gar nicht erst in den Bestand des aktiv verfügbaren Wissens aufgenommen wird. Für ökologische Fragestellungen – d.h. u.a. auch für Überlebensprobleme – ist Wissen in dieser Form unbrauchbar, wenn nicht gar hinderlich.

III. Umweltverträglicher naturwissenschaftlicher Unterricht als Forderung der Zeit

Umweltverträglicher naturwissenschaftlicher Unterricht darf zunächst einmal alles das nicht sein, was dem herkömmlichen, fachsystematisch orientierten, angekreidet wird. Wie aber sollte er dann aussehen? Als erstes muß er anknüpfen an den Erfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler, sowohl inhaltlich wie methodisch, d.h. eine weitaus deutlichere Orientierung auf Handlungen im konkreten (individuellen wie gesellschaftlichen) Umfeld. Dazu aber ist eine strukturelle Umgestaltung der naturwissenschaftlichen Fächer unumgänglich – mit dem ersten Ziel: der Wiedergewinnung der Komplexität.

Wiedergewinnung der Komplexität

Bezogen auf die Inhalte der naturwissenschaftlichen Fächer ist die Wiedergewinnung der Komplexität eine Frage des jeweils möglichen Kontextes. Dieser kann nicht nur von der Inhaltsseite her bestimmt

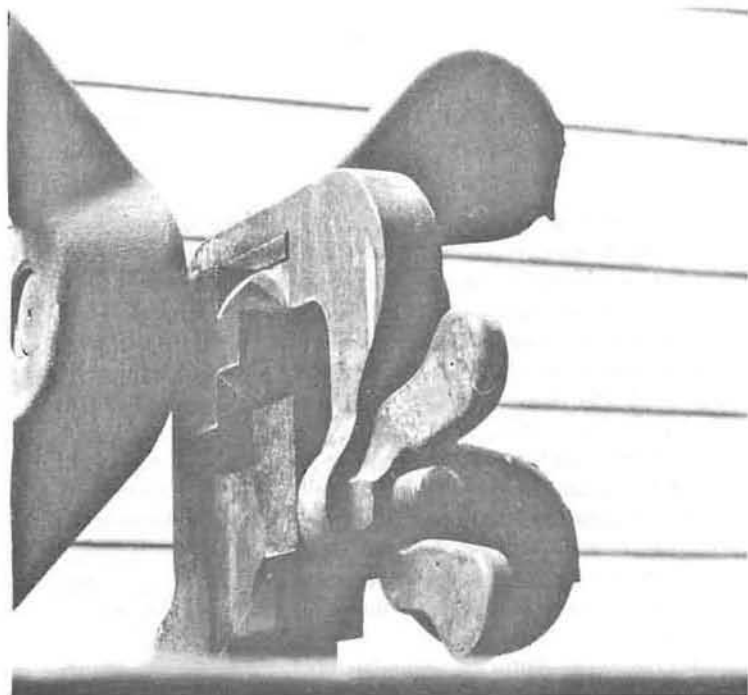


Foto: Manfred Baierl.

werden, sondern muß auch Rücksicht nehmen auf pädagogische, didaktische, entwicklungspsychologische und situative Bedingungen. Die möglichen Ansätze dazu sind daher notwendig vielfältig und können hier nur aspekthaft aufgezeigt werden.

Wie den Gegenständen wieder Gestalt gegeben werden kann, mögen die folgenden kurzen Beispiele erläutern:

○ Während er die Gestaltzerstörung sinnhaft erfahrbar macht, indem er Schneckenhäuser mit Säure anätzt und langsam auflöst, schlägt Minssen für die Umkehrung strukturbildende Prozesse vor, die den chemischen Reaktionen auch wieder ihre zeitliche Dimension zurückgeben: Fällungen werden nicht im schnell geschüttelten Reagenzglas erzeugt, vielmehr dürfen sich die Niederschläge in Wolken, Streifen oder Knoten langsam in der Ebene bilden, wenn die Reaktionspartner – als Feststoffe in eine flache Schale mit wenig Wasser gegeben – gemächlich aufeinander zu wandern und wachsen dürfen (Minssen 1989).

○ Daß reale Körper – also Gegenstände wie Kunststoff- oder Metallkugeln, was zugegeben immer noch relativ künstliche Gestalten sind – sich anders verhalten als idealisierte Massenpunkte, nämlich real, zeigen Ohly, Rühhaak u.a. bei der Rekonstruktion der von Galilei beschriebenen Pendelversuche und deren »Ungenauigkeiten« beim Schwingen als Pendelgewichte (Histogen-Gruppe in PÄD EXTRA 4/92). Gleichzeitig wird im Zuge dieses historisch-genetischen Ansatzes (für die Oberstufe) erfahrbar, welche Reichweite die wissenschaftliche Methode hat, zu welchen »Verallgemeinerungen« historisch gegriffen werden mußte, um überhaupt »Naturgesetze« formulieren zu können, und warum die Naturwissenschaften gerade nicht zur Lösung der Weltprobleme taugen.

Wie sich heute zeigt, haben sich an vielen Stellen der naturwissenschaftlichen Darstellung von einschlägigen Sachverhalten und Zusammenhängen einseitige bis deutlich schiefe Sichtweisen eingebürgert, die von den SchülerInnen im nachhinein kaum mehr korrigiert werden können. Auch hierzu einige charakteristische Beispiele:

Das *Feuer*: Weil Naturwissenschaften gerade nicht wertfrei und interessenneutral sind und Technik ausdrücklich als Werkzeug des Menschen verstanden werden will, spielt das Feuer, seine Entdeckung und die spätere umfassende Nutzung seiner Kraft in Industrie, Motoren und Retorten ungebrochen die Rolle des Guten, Fördernden, Nutzbringenden. Völlig verdrängt bleiben in diesem Bild die seit

Jahrzehnten bekannten Probleme: Raubbau der Ressourcen von fossilen Brennstoffen, Abwärme und Mikroklima, Emissionen von Schadgasen und Schwermetallen sowie Verstärkung des globalen Treibhauseffektes durch das Endprodukt Kohlendioxid.

Dabei sind hiermit nur die eher technischen Folgen der industriellen Nutzung auf breiter Ebene genannt; dazu kommen Industrialisierung, Urbanisierung, Verstärkung der Ungleichgewichte in den Nord-Süd-Beziehungen und nicht zuletzt ganz konkrete Umweltschäden wie das Waldsterben, Sommersmog, Flächenversiegelung u.v.a.m.

Feuer, das ist auch für einen Unterricht der neuen Art ein interessanter Angelpunkt, mit vielfältigen Möglichkeiten für phänomenologische und/oder spielerische Bearbeitung; aber »Vom Faustkeil zur Fabrik« stellt nur die eine Seite der Medaille dar.

Chemische Produktion: Auch wenn bereits Schluß gemacht worden wäre mit Chlorchemie und Kunststoff-Flut, mit grundwasser-schädigenden Pestiziden und ähnlichen Bioziden, so bliebe aller Voraussicht nach eine Palette von mehreren tausend Chemikalien, auf die niemand gern verzichten würde: Medikamente und Wirkstoffe verschiedenster Art, Werkstoffe und diverse Industrieprodukte. Ein umweltverträglicher, bewußter Umgang damit und eine verantwortungsbereite weitere Entwicklung müssen von einer Betrachtung chemischer Reaktionen als Eingriffe in bestehende stoffliche Systeme ausgehen. Sie müssen die bisherige, von der Sache her irrige – rein utilitaristische – Unterscheidung zwischen Produkt und Nebenprodukt, Wirkung und Nebenwirkung revidieren. Dies muß sich auch in der schulischen Behandlungsweise widerspiegeln, die andernfalls kaum der Forderung nach einer angemessenen Bearbeitung der komplexen Realität gerecht werden kann.

Ein drittes Beispiel, die grundlegendste aller stofflichen Umwandlungen betreffend, die *Photosynthese*: Angesichts steigender Kohlendioxid-Konzentrationen und drohender Klimaveränderungen ist der Kohlenstoffkreislauf erstmals ins Bewußtsein einer breiten Öffentlichkeit gerückt. Während die eine Seite des Zusammenhangs, die CO₂-Freisetzung bei jeder Energieerzeugung auf Basis fossiler Kohlenstoff-Reservoirs (Öl, Kohle, Gas), leicht nachvollziehbar ist, ruft die Seite der Kohlenstoffbindung Verwirrungen größten Ausmaßes hervor.

So produzieren die Regenwälder des Amazonas keineswegs »Sauerstoff für die halbe Welt«, denn dessen Bildung ist proportional an die Kohlendioxid-Bindung gekoppelt, und diese ist hier (im Nettoeffekt) unbedeutend gering. Aus solchen Vorstellungen leiten sich ganz praktische ökologische und politische Urteile ab, die hier z.B. die Idee der nachhaltigen Nutzung des Regenwaldes lange Zeit nicht zur Diskussion zuließen, weil sie die tatsächliche ökologische Funktion dieses und ähnlicher Gebiete falsch einschätzten.

Ebensowenig ist die Zukunftsperspektive erfaßt worden, nämlich die quantitativ durchaus beschränkten Möglichkeiten eines Wirtschaftens ohne Öl, Kohle und Gas – auf der Basis von Biomasse oder den sog. nachwachsenden Rohstoffen – wie umgekehrt die hier bestehende Chance, bei Reduzierung von direktem und indirektem Verbrauch in ein stabiles (dynamisches) Gleichgewicht zu gelangen.

Für die Photosynthese im Unterricht bedeutet das, daß es sich hierbei eben nicht um einen bloß interessanten Mechanismus handelt, der in seinen Grundzügen für Klassenarbeiten auswendig gelernt werden muß; vielmehr stellt sie – im Kontext von »Leben auf Basis von Sonnenenergie« – einen wichtigen Schlüssel dar zum Verständnis tiefgreifender Zusammenhänge dar, zur Beurteilung politischer Entscheidungen und zur Unterstützung eigener Entscheidungen. Vor-

aussetzung dafür ist, daß dieser Kontext bereits bei der Vermittlung bzw. der Erarbeitung die zentrale Rolle spielt, die ihm zusteht.

Ansätze integrierter naturwissenschaftlichen Unterrichts

Lernen für eine Zukunft mit nachhaltiger Nutzung der Ressourcen, Lernen im situativen, auch lokalen Kontext und Lernen unter Berücksichtigung der intellektuellen, emotionalen und sozialen Entwicklung der SchülerInnen, deren Interessen und Bedürfnisse ... dies alles schließt Lernen getrennt nach naturwissenschaftlichen Einzelfächern aus, zumindest für die ersten Jahre der Sekundarstufe I.

Angesagt sind integrierte Unterrichtsmodelle, die Raum bieten für situative Akzentuierung, sinnhafte und sinnvolle Erfahrungen, für den spielerischen Umgang ebenso wie ansatzweise komplexe Reflexion (Kremer/Stäudel 1992). Nicht zufällig, so scheint uns, sind in den letzten Jahren gleich an zwei Orten – Soest und Kiel – Ansätze für solchen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht entstanden, die Umwelt und ökologische Aspekte nicht mehr addieren, sondern von Anfang an konstruktiv einbeziehen.

Das PING-Modell (Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung) in Schleswig-Holstein, initiiert und begleitet vom Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), setzt dabei die Tradition der angloamerikanischen integrated-science-Ansätze der siebziger Jahre fort, allerdings mit einer deutlichen Entwicklung in Richtung auf ein Offenes Curriculum. Es weist einerseits eine klare entwicklungspsychologische Charakteristik auf und bezieht sich zum anderen explizit auf Prinzipien wie »Naturallianz« und »Konvivalität« als sachbezogene bzw. sozial-gesellschaftliche Aspekte des Naturverhältnisses (PING 1992).

Das Soester Modell »Umwelt erkunden – Umwelt verstehen« knüpft an die eher projektartigen Arbeitsweisen von Integrationsansätzen der 70er Jahre an und bezieht sich gleichermaßen auf jüngere Konzepte zu einem »Lernbereich Natur« (Freise 1987) wie auf die pädagogische Tradition der Gesamtschulbewegung und der kritischen Theorie (vgl. auch Klafki 1985). Die entsprechende Projektgruppe am Landesinstitut für Schule und Weiterbildung in Soest entwickelte Curriculum-Bausteine für einen fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht – zunächst für die Jahrgänge 5 bis 7 –, denen die folgenden sechs Themenkreise zugrunde liegen: Umwelten/Lebensräume/Lebensgemeinschaften; Sinne und Körpererfahrung; Umgang mit Tieren und Pflanzen; Schwimmen/Fliegen/Laufen/Fahren; Energie und Technik im Wandel der Zeit; natürliche und künstliche Stoffe.

Um die Ausdifferenzierung der Themenkreise nach lebensweltlichen Aspekten und die Anlage der Materialien auf situative und regionale Akzentuierung hin zu verdeutlichen, hier ein letztes Beispiel:

Wasser: Hierzu werden Untersuchungsvorschläge, Spielanregungen, experimentelle (realitätsbezogene wie modellhafte) Anleitungen u.a.m. angeboten und Hinweise zur problembezogenen Umsetzung und *didaktischen* Strukturierung gegeben. Die Erarbeitungswege und Handlungsansätze aber müssen von Lerngruppe und BetreuerIn selbst entwickelt werden. Wasser kann dabei ganz unterschiedliche konkrete Gestalt annehmen: Im Bergischen Land sind es vielleicht die Probleme um alte und neue Stauseen, in der norddeutschen Tiefebene Bewässerung und Belastung des Grundwassers durch landwirtschaftliche Aktivitäten, in den Ballungszentren die Wasserver- und -entsorgung oder gar der Verkehr auf dem Wasser, in dörflichen Randgebieten die Geschichte der Brunnen.

Der Kontext, so die zentrale Idee, schafft Verknüpfungen von Erfahrungen, Handlungen und Wissens-elementen, die so vom einzelnen Schüler/von der Schülerin als relevant bewertet und aktiv angeeignet werden können. Die aufeinander bezogenen Strukturelemente dieser Bausteine »Natur, Technik und Umwelt« thematisieren gleichermaßen individuelle wie gesellschaftliche Realität und ermöglichen, daß »der Umweltaspekt ... sich erstmals als Unterrichtsprinzip realisiert« (LSW 1990, S. 7).

Die Ergebnisse beider Projektgruppen werden bereits in verschiedenen Bundesländern genutzt und erprobt. Der Gedanke eines integrierten naturwissenschaftlichen Curriculums wurde mittlerweile von Lehrplankommissionen einiger Bundesländer aufgegriffen und aller Wahrscheinlichkeit nach als gleichberechtigte Option (neben einem Unterricht in den traditionellen naturwissenschaftlichen Fächern) verankert.

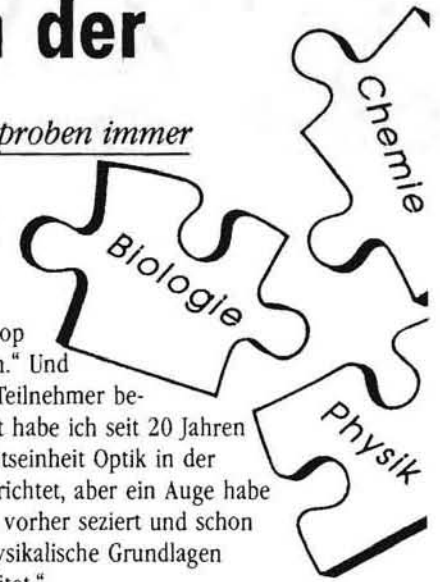
Für die zweite Hälfte der Sekundarstufe I und die Oberstufe soll hier lediglich auf die Ausführungen weiter oben verwiesen werden: Lernen im Kontext (der individuellen und gesellschaftlichen Realität) heißt hier für die Naturwissenschaften: Reflexion der Methoden – auch ihrer historischen Genese, Offenheit der Fragestellungen als Garantie für Wissenschaftlichkeit, Thematisierung von Interessen, Erhaltung bzw. Rekonstruktion der Komplexität, Verständnis menschlicher Tätigkeiten als Eingriffe in Natur und Umwelt u.s.w., eben: umweltverträglicher naturwissenschaftlicher Unterricht!

Literatur:

- W. Beer, G. de Haan (Hrsg.):** Ökopädagogik. Aufstehen gegen den Untergang der Natur. Weinheim 1984
- J. Calließ, R. E. Lob (Hrsg.):** Praxis der Umwelt- und Friedenserziehung. Band 1 (Grundlagen), Band 2 (Umwelterziehung). Düsseldorf 1987
- G. Eulefeld, D. Bolscho, J. Rost, H. Seybold:** Praxis der Umwelterziehung in der Bundesrepublik Deutschland. Kiel 1988
- G. Eulefeld, D. Bolscho, H. Seybold:** Umweltbewußtsein und Umwelterziehung. Kiel 1991
- G. Freise:** Lernbereich Natur. Argumente für die Begründung eines Lernbereichs Natur. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 3/87, S. 108-118
- Hessisches Institut für Bildungsplanung und Schulentwicklung (HIBS) (Hrsg.):** Umweltschutz – Ökologie. Bericht über einen Modellversuch an der Theodor-Heuss-Schule in Baunatal. Wiesbaden 1979
- E. Hickel:** Ansätze feministischer Wissenschaft – Die Auflösung der Widersprüche? In: A. Kremer, L. Stäudel, M. Zoig (Hrsg.): Naturwissenschaftlich-technische Bildung – für Mädchen keine Chance?. Marburg 1992, S. 121-137
- Histogen-Gruppe des Oberstufenkollegs Bielefeld:** Historisch-genetischer Unterricht. Schwerpunktthema in: PÄD EXTRA 4/92
- W. Klafki:** Thesen zur »Wissenschaftsorientierung« des Unterrichts. In: Ders.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim 1985, S. 108-118
- A. Kremer, L. Stäudel (Hrsg.):** Ökologie und naturwissenschaftlicher Unterricht. Marburg 1989
- A. Kremer, L. Stäudel:** Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht an Gesamtschulen. Zur Renaissance einer Reformidee. In: Pädagogik H. 7-8/ 1992, S. 62-69
- Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (LSW):** Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gesamtschule (NRW). »Umwelt erkunden – Umwelt verstehen«. Arbeitskonzept zur Entwicklung eines Curriculums für die Jahrgänge 5-7. Soest 1990
- M. Lehrke, L. Hoffmann (Hrsg.):** Schülerinteressen am naturwissenschaftlichen Unterricht. Köln 1987
- M. Minssen:** Der sinnliche Stoff. Stuttgart 1986
- M. Minssen (Hrsg.), T. Popp, W. de Vos:** Strukturbildende Reaktionen bei chemischen Reaktionen und natürlichen Vorgängen. Kiel 1989
- R. Peglau (Bearb.):** Bibliographie Umwelterziehung. Hrsg.: UNESCO-Verbindungsstelle im Umweltbundesamt. Berlin 1987
- PING (Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung):** Themenübersichten, Materialisten, Literaturhinweise zu den Unterrichtseinheiten der Jahrgangsstufe 5/6, vervielf. Manuskript. Kiel, März 1992
- E. Rupprecht, L. Stäudel:** Umwelt und Unterricht – der strukturelle Wandel einer Beziehung, dargestellt am Beispiel des Modellversuches Umweltschutz. In: H. Dahncke (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Hannover 1978, S. 41-43

Das Ganze ist verschieden von der Summe seiner Teile

In Nordrhein-Westfalen erproben immer mehr Schulen Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterricht (FUN)



Seit einigen Jahren haben sich in Nordrhein-Westfalen mehr als 50 Gesamtschulen „auf den Weg gemacht“, um zu einem anderen, einem neuen naturwissenschaftlichen Unterricht zu gelangen. Sie nutzen die Möglichkeit, im Kernbereich der Jahrgänge 5 und 7 und im Wahlpflichtbereich einen Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterricht (FUN) zu erproben und zu praktizieren. Normalerweise findet im Kernbereich der Jahrgänge 5 bis 7 Fachunterricht statt, der in Jahrgang 5 zwei Stunden Biologie, in Jahrgang 6 jeweils zwei Stunden Biologie und Physik und in Jahrgang 7 zwei Stunden Chemie vorsieht. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Fächergrenzen in diesen Jahrgängen aufzuheben und einen dreistündigen Fachbereich Naturwissenschaften zu praktizieren.

Die Schulen, die den naturwissenschaftlichen Fachunterricht durch den fächerübergreifenden Lernbereich Naturwissenschaften ersetzt haben, knüpfen an eine fast 20jährige Tradition der Gesamtschule Wulfen in Dorsten an. Dort wurde erstmals naturwissenschaftlicher Unterricht koordiniert erteilt. Aus dieser Arbeit sind Handreichungen für den Koordinierten Naturwissenschaftlichen Unterricht (NAWI) hervorgegangen, die beim Landesinstitut Soest bezogen werden können und heute noch vielen Schulen als erste Einstiegsgrundlage dienen. (1)

EINE IDEE BREITET SICH AUS

Das Vorhaben mehrerer neu errichteter Gesamtschulen, ihren naturwissenschaftlichen Unterricht fächerübergreifend zu erteilen, fand vor fünf Jahren ein offenes Ohr bei der Schulaufsicht für den Regierungsbezirk Arnsberg. Sie organisierte den Erfahrungsaustausch, berief einen Fachberater und richtete Lehrerfortbildungsveranstaltungen für koordinierten Unterricht ein.

Inzwischen erteilen mehr als die Hälfte der 41 Gesamtschulen dieses Bezirks ihren naturwissenschaftlichen Unterricht fächer-

übergreifend. Die Lehrerfortbildung entwickelte sich zu einem System aus Grund- und Aufbaukursen. Im Einführungskurs lernen die Teilnehmer vor allem die notwendigen experimentellen Grundtechniken aus den ihnen bisher fremden Fachbereichen kennen. In den Aufbaukursen werden sie mit schülerorientierten Sichtweisen und mit ganzheitlichen Möglichkeiten und Methoden des Zugangs zu einem Thema konfrontiert.

Die anderen vier Regierungsbezirke in Nordrhein-Westfalen (Detmold, Düsseldorf, Köln, Münster) folgen inzwischen dem Beispiel Arnsbergs. Sie haben bereits Fachberater berufen und bieten ebenfalls Lehrerfortbildungsveranstaltungen an.

Auch für einen bezirksübergreifenden Erfahrungsaustausch ist gesorgt. Er wird von der Weiterbildungseinrichtung „Forum Eltern und Schule“ (FESCH) in Dortmund organisiert. Bei diesen Weiterbildungsangeboten treffen sich Freaks, Anfänger und Skeptiker. Der Erfolg der Treffen läßt sich am besten an den dabei entstandenen Handreichungen für den Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften ablesen, den viele Schulen in den Jahrgängen 7 bis 10 ebenfalls fächerübergreifend erteilen. (2)

Das Erfolgsgeheimnis der Lehrerfortbildung für den Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterricht (FUN) beruht darauf, daß die Teilnehmer „learning by doing“ praktizieren und dabei selbst in die Schülerrolle schlüpfen. Als Physik-, Biologie- oder Chemielehrerinnen und -lehrer haben sie bestenfalls ein zweites Fach aus dem Bereich Naturwissenschaft studiert. Gleichzeitig plagten sie vielfältige Abneigungen und Ängste, ein Fach zu unterrichten, das sie vielleicht schon in der eigenen Schulzeit abgelehnt haben. Daß der Abbau von Widerständen gelingt, zeigen jedoch die Erfahrungen aus den zweitägigen Experimentierkursen, bei denen die Teilnehmer bis zu 100 Schülerexperimente selbst durchführen. Eine Lehrerin meinte danach ganz erstaunt: „Ich wußte gar nicht, wieviel Chemie man unter-

dem Mikroskop machen kann.“ Und ein anderer Teilnehmer bekannte: „Jetzt habe ich seit 20 Jahren die Unterrichtseinheit Optik in der Physik unterrichtet, aber ein Auge habe ich noch nie vorher seziert und schon gar nicht physikalische Grundlagen damit erarbeitet.“

BLICK ZURÜCK

Die Idee des Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterrichts ist nicht neu. Bereits in den 70er Jahren versuchte man, den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren. Unter dem wissenschaftsbezogenen Leitbegriff „Integration“ dienten disziplinübergreifende Konzepte oder Prozesse der Erkenntnisfindung zur Verknüpfung der Fächer. Es fehlte jedoch



Forschendes und entdeckendes Lernen kommt bei Schülern gut an.

der direkte Bezug zu den Erfahrungen, den Interessen und dem Lernvermögen der Schülerinnen und Schüler.

So entstanden – gewissermaßen als Reaktion auf eine derart dominante Wissenschaftsorientierung – Integrationskonzepte, die unter anderem historische, gesellschaftliche und ökonomische Fragestellungen einbezogen. Lernprinzipien wie „Praktisches Lernen“, „Forschendes und entdeckendes Lernen“, „Lernen in Projekten“ und „Problem- und anwendungsorien-



„tiertes Lernen“ kennzeichnen die verschiedenen Vorhaben. Fehlende administrative und wissenschaftliche Unterstützung erleichterten bei auftretenden Schwierigkeiten die Rückkehr zum traditionellen Fachunterricht, die Weiterentwicklung neuer Ansätze unterblieb. Das Konzept des koordinierten naturwissenschaftlichen Unterrichts der Gesamtschule Wulfen in Dorsten ist eines der wenigen, das kontinuierlich weiterverfolgt wurde.

Angeregt durch Wolfgang Klafkis Vorschlag, die epochal bedeutsamen Schlüsselprobleme menschlichen Überlebens zu leitenden Gesichtspunkten für Lehrplan und Unterricht zu machen, beschäftigen sich Didaktikerinnen und Didaktiker heute wieder stärker mit Fächerübergreifendem Naturwissenschaftlichen Unterricht. Er wird in den Schulen zunehmend praktiziert. Damit will man erreichen, daß die Schülerinnen und Schüler das im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Wissen so reorganisieren, daß es für ihr Handeln in der Lebenswelt wirksam wird. Der in Fächer aufgeteilte naturwissenschaftliche Unterricht taugt dagegen in der Regel nicht für lebenspraktische Anwendungen.

„SCHON WIEDER MÜLL?“

Daß Kinder und auch Erwachsene ihre Umwelt als Ganzes im Zusammenhang wahrnehmen und auch so an die Lösung von Problemen herangehen, haben sie mit vielen Wissenschaftlern gemein. Deshalb soll nicht mehr vom einzelnen auf das Ganze geschlossen werden, sondern umgekehrt: Das einzelne soll aus seinem Be-

zug zum Ganzen verstanden werden. Dennoch schlagen wir uns immer noch mit „Fachgrenzen“ der einzelnen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer herum. Physik, Biologie und Chemie müssen herhalten für immer weiterreichendere Aufträge der Gesellschaft an die Schule: Umwelt- und Gesundheitserziehung, Menschenrechte/Friedenserziehung, Sexualerziehung, Verkehrserziehung, Neue Technologien, Medienerziehung, Gefahrstoffe, Verbrauchererziehung, Biotechnologie, Gentechnik, um nur einige Stichworte zu nennen.

Mit welcher Begründung und welchem Selbstverständnis finden diese Anforderungen Platz in den Fächern Biologie, Physik und Chemie? Das Stundenpotential ist begrenzt. Gleichzeitig wächst das menschliche Wissen auch innerhalb der klassischen Grenzen dieser Disziplinen unaufhörlich, so daß sich aus der Fachwissenschaft immer schwieriger schulische Anforderungen begründen lassen. Wo und wann findet Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Fachlehrerinnen und -lehrern statt? Wie steht es um die Kooperation mit den Fächern Erdkunde, Geschichte, Politik, Technik, Religion? Werden die Schulcurricula so aufeinander abgestimmt, daß sich Aussagen wie „Schon wieder Müll?“ „Saurer Regen? Hatten wir doch schon!“ „Warum müssen wir denn schon wieder den Regenwald behandeln?“, erübrigen.

Vielleicht gibt es Schulen, an denen solche Feinabstimmungen funktionieren. Aber sie sind die Ausnahme. Deshalb versuchen immer mehr Schulen, die naturwissenschaftlichen Lernbereiche fächerübergreifend zu unterrichten. Sie setzen auf

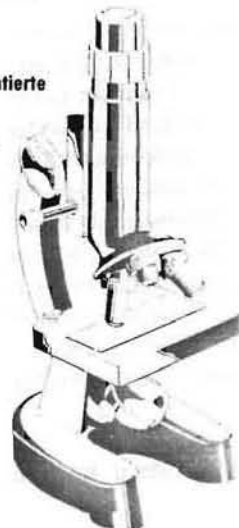
schülerorientiertes Vorgehen, beziehen Freiarbeit ein, praktizieren Epochalunterricht, legen Wert auf projektorientierte Arbeitsverfahren und öffnen den Klassenraum zum Umfeld Schule.

Im September letzten Jahres wurde im Landesinstitut Soest eine Arbeitsgruppe eingerichtet. Sie soll Vorschläge erarbeiten, unter welchen Schwerpunktsetzungen die Lehrplanentwicklung 1993 für den Lernbereich Naturwissenschaften beginnen soll. Auch in anderen Bundesländern denkt man über grundsätzliche Veränderungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts nach. Gemeinsam mit dem Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel organisiert das Landesinstitut in Nordrhein-Westfalen eine Arbeitsgruppe, in der die verschiedenen Aktivitäten zusammenfließen. Vertreterinnen und Vertreter aus zwölf Bundesländern nehmen bereits an den Sitzungen teil.

Natürlich kann man den Fachunterricht nicht von heute auf morgen abschaffen und einen Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterricht an seine Stelle setzen, der sich an den Anforderungen einer ökologischen Grundbildung orientiert, wie sie auch von der Enquete-Kommission des Bundestages in ihrem Bericht „Zukünftige Bildungspolitik – Bildung 2000“ vom 26. Oktober 1990 gefordert wird. Derartig weitreichende Veränderungen erfordern einen Entwicklungsprozeß, für den Kommunikation und Information einen hohen Stellenwert haben und der Willensstärke und Durch-



Der schülerorientierte Ansatz soll im Fächerübergreifenden Naturwissenschaftlichen Unterricht stärker berücksichtigt werden.



B



Haltevermögen bei den beteiligten Lehrerinnen und Lehrern voraussetzt.



In den Einführungskursen der Lehrerfortbildung lernen die Teilnehmer vor allem die notwendigen experimentellen Grundtechniken aus den ihnen bisher fremden Fachbereichen.



WELCHE MATERIALIEN SIND SINNVOLL?

Bei dem Prozeß der Veränderung ist nicht nur der inhaltliche Austausch gefragt, sondern vor allem die Stärkung eines schülerorientierten Ansatzes. Die Lehrerfortbildung muß daher verstärkt auch methodische Arbeitstechniken vermitteln. Gleichzeitig muß es darum gehen, ein auf die regionalen Gegebenheiten bezogenes dynamisches und offenes Hauscurriculum zu konstruieren. Dazu sind alle beteiligten Kräfte in der Lehrerfortbildung und der praktischen Beratung vor Ort gefragt. Zur Unterstützung dieses Prozesses ist eine Sammlung schulinterner Lehrpläne in Vorbereitung, die beim Landesinstitut angefordert werden kann. (3)

Welche weiteren Unterstützungen kann es geben? Das Schulbuch ist und bleibt (?) das Leitmedium für den Großteil jedes Unterrichts. Ein entsprechend gestaltetes Schulbuch wäre daher hilfreich für die Etablierung fächerübergreifenden Unterrichts. Schulbücher ermöglichen den Rückzug, wenn hin und wieder die Zeit für arbeitsintensive Unterrichtsvorbereitungen fehlt. Sie geben außerdem Anregungen für die situationsgerechte Gestaltung des Unterrichts. Dieser Gesichtspunkt ist vor allem auch bei fachfremd erteiltem Unterricht von besonderer Bedeutung.

Geschlossene Curricula mit vielen Arbeitsbögen weisen dagegen nicht den richtigen Weg. Je mehr Handlungen und Abläufe des Unterrichts verschriftlicht sind, desto eher werden die Vorlagen als einziger Leitfaden für das eigene pädagogische Handeln genutzt. Gesucht sind deshalb eher Materialien, die den Lehrenden helfen, ihre Planungs- und Handlungskompetenz zu erweitern. Solche Materialien müssen offen angelegt sein, um an die örtliche, zeitliche, soziale, lernpsychologische Situation der Schülerinnen und Schüler angepaßt wer-

den zu können. Sie sollten Vorschläge enthalten, wie sich Themen und Inhalte mit bestimmten fachlichen und fächerübergreifenden Aspekten verknüpfen lassen. Darüber hinaus gehören dazu: Anleitungen für leicht handhabbare Versuche, Vorschläge für Aktivitäten innerhalb und außerhalb der Schule, Vorschläge für Spiele, Bastelanleitungen und Texte, die die Bearbeitung bestimmter Themen unterstützen können. Um linearisierten Unterrichtsabläufen entgegenzuwirken, müßten außerdem Skizzen und Erfahrungsberichte über stattgefundenen Unterricht beigelegt werden.

Das Landesinstitut für Schule und Weiterbildung in Nordrhein-Westfalen entwickelt im Informations- und Erfahrungsaustausch mit Kolleginnen und Kollegen für FUN (Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaft) ein dynamisches und offenes Curriculum mit dem Titel „Umwelt erkunden - Umwelt verstehen“. Die Anregungen für Unterrichtseinheiten zu verschiedenen Themen können angefordert werden. (4) Interessierte aus allen Schulformen sind zur Mitarbeit und zu kritischen Stellungnahmen herzlich eingeladen.

GEFAHREN UND CHANCEN

Fächerübergreifender Naturwissenschaftlicher Unterricht darf nicht zu einer unverbundlichen Aneinanderreihung aktueller oder leicht zu unterrichtender Themen werden. Will der naturwissenschaftliche Unterricht die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler entwickeln, Verantwortung für Natur und Umwelt zu übernehmen, so muß er sie anleiten, ihre Vernunft kritisch zu gebrauchen, damit sie die Wirkungen menschlichen Handelns beurteilen können. Gelingen kann dies nur, wenn die Jugendlichen die Fähigkeit zum Dialog mit Experten entwickeln, indem sie die richtigen Fragen stellen, um die Stichhaltigkeit –

zumeist fachlich spezialisierter – Argumentationen einzuschätzen. Bestimmte fachliche Lehrgänge können deshalb nicht aus dem Unterricht verschwinden, sie erhalten jedoch einen anderen Stellenwert.

Die Jugendlichen lernen weiterhin naturwissenschaftliche Sicht- und Denkweisen kennen. Sie erwerben Methodekenntnis, benutzen Modelle zum Verstehen natürlicher und technischer Vorgänge und lernen fachsystematische Zusammenhänge wie sie in den klassischen Fachlehrplänen enthalten sind. Diese Lerngegenstände ergeben sich jedoch nicht aus der Befolgung isolierter Fachstrukturen, sondern erwachsen aus der Lösung eines komplexen Problems, dessen Bezüge zur Lebenswelt offensichtlich sind.

Rainer Opitz und Wilhelm Roer

HINWEISE

(1) Folgende Themenhefte sind beim Soester Verlagskontor, Jakobstr. 46, 4770 Soest gegen geringes Entgelt erhältlich: *Nährsalze für Pflanzen - Pflanzen als Grundnahrung; Fortpflanzung und Wachstum; Sinne erschließen die Umwelt; Bausteine von Lebewesen und Stoffen; Licht von der Sonne - Empfänger Erde; Kraft, Arbeit, Energie; Ein Ökosystem - am Beispiel des Sees.*

(2) Beim FESCH (Huckarder Straße 12, 4600 Dortmund 1) sind bisher unter anderem erschienen: *Fortbewegung in Natur und Technik; Wasser pur?! (Teile 1 und 2); Naturerscheinungen Wetter und Klima.* In Vorbereitung: *Lärm; Stadökologie; Das Meer* u.a.

(3) Die Sammlung schulinterner „Naturwissenschaft“-Lehrpläne kann angefordert werden beim Landesinstitut Soest, Referat I/4, Paradieser Weg 64, 4770 Soest.

(4) Für das Curriculum „Umwelt erkunden - Umwelt verstehen“ sind bislang Bausteine erschienen zu den Unterrichtseinheiten *Wasser, Feuer, Sinne, Wetter, Pflanzen, Tiere.* Die Themenhefte können ebenfalls beim Landesinstitut Soest, Referat I/4, Paradieser Weg 64, 4770 Soest, angefordert werden.