

Den Gegenständen wieder Gestalt geben Von der Umweiterziehung 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 Ökologische Bewegung 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 10184, S. 25.

Schulische Umweiterziehung 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-Weitprogramm »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.

1. Umwelterziehung - eine kritische Bestandsaufnahme

Schulische Umwelterziehung zielt demnach auf Einstellungs- und Verhaltensänderungen der Heranwachsenden; sie dürfe nicht kognitiv verengt, sondern solle kooperativ, interdisziplinär, möglichst projektförmig 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 romantisiert, 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 einzel-

nen, auf eine Ökologisierung der Schule und auf regional und unmittelbar 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, umweltanalytische Untersuchungen, ...) durchzuführen. Politische Umwelt-Bildung 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 1 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 Umwelt-Aktivismus und Öko-Tourismus die traditionell geprägten Strukturen der Fächer.

Durch zeitliche bzw. räumliche Auslagerung bleibt ihnen das kritische, 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.

2. 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 Schulabsolventen 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, Demonstrationssäle 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 aneinander winkelt 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 berufenen Phänomene Wagenscheins erwecken den Anschein, als sollten sie bloß als Exempel stehen für die große Weltmechanik, die den naturwissenschaftlichen Fachlehrerinnen als aufgeklärte Weitsicht 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 umfänglichen 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 Charakters verdrängt. Nach öffentlicher Kritik der Großtechnologien und brüchig gewordenen Fortschrittsversprechen kehrt man vorsichtig zurück zum Postulat der Wertfreiheit und stellt eine urtriebhafter 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 bescherte 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 Hickei 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 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.

3. 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 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, Rühaak 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 grundwasserschädigenden 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.

Ebenso wenig 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. Voraussetzung dafür ist, dass dieser Kontext bereits bei der Vermittlung bzw. der Erarbeitung die zentrale Rolle spielt, die ihm zusteht.

Ansätze integrierten 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 modell(hafte) 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: Kremer, L. Stäudel, M. Zolg (Hrsg.): Naturwissenschaftlich-technische Bildung _ für Mädchen keine Chance?. Marburg 1992, S. 121-137
- Histogen-Gruppe des Oberstufenkollegs Bleiefeld: 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 Säule 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, Materiallisten, 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