

Auf der Suche nach Alternativen Sanfte Chemie und nachwachsende Rohstoffe als Auswege aus der Krise?

1. Der Fluch des Prometheus

Prometheus, der Titanensohn, so will es die Sage, holte den Menschen der Urzeit das Feuer gegen den Willen der Götter vom Himmel. Dafür wurde nicht nur er hart bestraft und von Zeus an einen Felsen geschmiedet, wo ihm ein Adler täglich die Leber zerfleischte-, auch für die Menschheit bedeutete Feuer in der weiteren Geschichte nicht nur Nutzen, Fortschritt und den (vorläufigen) Sieg über die Naturgewalten, sondern ebenso Gewalt, Leid und Zerstörung. Den frühen Griechen muss diese Ambivalenz bereits so greifbar gewesen sein, dass sie dem Menschengeschlecht der Mythologie eine schreckliche Strafe zudachten: Pandora, von Zeus geschickt, schenkte ihnen ihre Büchse; aus der kriechen ungenannte Übel und Plagen, nachdem sie - trotz Warnung - von den neugierigen Erdbewohnern geöffnet worden ist.

Prometheus und Pandora standen so seit frühesten Zeiten für die Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur¹ - und für die Einsicht, dass „jedes Ding zwei Seiten hat“, „kein Eingriff ohne Wirkung bleibt“, mithin für die Ambivalenz des Fortschritts.

Den Chronisten und Anthropologen bedeutet der Feuergebrauch die Menschwerdung des Affen schlechthin, Feuer war, neben roh behauenen Steinen, ein erstes Werkzeug, war Voraussetzung für die Ausbreitung der Menschen und die Inbesitznahme unwirtlicher Gegenden (vgl. Stäudel / Kremer 1992). Feuer ließ die Menschen erst Kupfer, dann Eisen als Werkstoff entdecken (vgl. Henseling 1981), ermöglichte Waffen -vom Schwert bis zum Bomber -, das gezügelte Feuer trieb Maschinen und Gefährte an - von der Dampfmaschine bis zum Space Shuttle, es erhitzt Kolben und Destillen, brennt im Herd und in der Müllver-brennungsanlage.

Während das Bewusstsein von der Ambivalenz dieses Machtzuwachses über viele Jahrhunderte präsent geblieben war - man vergleiche dazu etwa das Verhältnis des mittelalterlichen Menschen zu Natur und Gott -, setzten mit Renaissance und der Entwicklung der Physik, dann mit der industriellen Revolution und der Dampfmaschine (vgl. z. B. Pukies 1979) und zuletzt mit dem Aufstieg der Chemie als Wissenschaft und Industrie (vgl. Henseling 1992) tiefgreifende Veränderungen ein, die schließlich den Menschen als Maß aller Dinge erscheinen ließen: Er diktierte der Natur ihre Gesetze, ließ Kräfte ungeahnten Ausmaßes sich entwickeln und gestaltete schließlich gar die Materie nach seinem Willen (und hat sich - nicht zu vergessen - inzwischen die gentechnische Revision der Evolutionsergebnisse vorgenommen). Mit „Science has no values. Not officially“ (Pirsig 1991, S. 53), charakterisiert R. M. Pirsig diese Situation treffend: Fortschritt ohne Beschränkung, wertfrei, aber natürlich immer zum Besten der Menschheit.

Dass uns Heutige der Fluch des Götterraubes bereits eingeholt hat, ist allenthalben sichtbar:

- Eine auf Wachstum (d. h. in erster Linie auf Wachstum des Profits) orientierte Wirtschaft, die sich aller verfügbaren technischen Mittel bedienen kann, hat die vorhandenen Ressourcen inzwischen so weit ausgebeutet, dass das Ende von Kohle, Erdöl und -gas längst absehbar geworden ist (ein Nichtbetroffener könnte hinzufügen: damit auch das Ende dieser Wirtschaftsweise).

- Mit dem Abbau und der Verarbeitung fast aller neuzeitlich bedeutsamen Stoffe ging und geht eine Naturzerstörung größten Ausmaßes einher, von der Verwüstung ganzer Landstriche durch Tagebau bis zur Vergiftung der Meere und Kontinente durch die Produkte und Überbleibsel dieser Wirtschaft: vom Dioxin bis zum Cadmium aus Feuerquellen, vom Blei bis zum Stickoxid aus den Motoren.
- Während viele Probleme uns in den industrialisierten Ländern nur teilweise oder mittelbar betreffen - etwa der Kupferbergbau oder die Tropenwaldvernichtung -, haben Luftbelastung und Treibhauseffekt² dafür gesorgt, dass das Nachdenken über die Folgen technischen Handelns wieder etwas an Boden gewonnen hat (auch wenn es in der gesellschaftlichen Praxis noch weitgehend konsequenzenlos geblieben ist).

2. Klimaveränderungen - die Politik entdeckt ein Schlüsselproblem

Aufgeschreckt von Meldungen kritischer Wissenschaftler, deren Warnungen von der scientific community weil vom mainstream abweichend lange unterdrückt und bekämpft wurden, und angesichts einer in weiten Teilen verunsicherten Öffentlichkeit, lauter werdenden Umweltverbänden und -initiativen entschlossen sich zuletzt auch die Politiker auf nationaler und internationaler Ebene dazu, in verschiedenen Konferenzen wenigstens eine gemeinsame Lesart der Probleme im Atmosphärenbereich zustande zu bringen. Da eine „letzte Klarheit“ der wissenschaftlichen Prognosen nicht bzw. nie zu erreichen ist und weil auf dieser Basis ökonomisch relevante Maßnahmen nur schwer oder gar nicht durchzusetzen sind, bloße Appelle an „die Menschen“ erfahrungsgemäß wenig nützen, besann man sich u. a. der einfachsten staatlichen Eingriffsmöglichkeit in das öffentliche Leben: der Schule. Was die Ökonomie, was Naturwissenschaft und Technik über fast zwei Jahrhunderte hinweg zerstört hatten, dem sollen jetzt und künftig Generationen entgegentreten und entgegenwirken, vorbereitet durch eine Bildung, die ganz dem neuen Denken verpflichtet ist.

Für die Bundesrepublik wurden gleich zwei Kommissionen eingesetzt, die sich mit Treibhauseffekt und möglichen Klimaveränderungen beschäftigen sollten, und zwar einmal auf der wissenschaftlich-technischen Ebene, zum anderen für den Bereich von Bildung und Schule. Während die Enquete-Kommission des Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ (Deutscher Bundestag 1990) im wesentlichen zur Popularisierung der bekannten Treibhaus-Modelle beitrug (zunehmender Energieverbrauch führt zu einer Erhöhung der Kohlendioxid-Konzentration der Atmosphäre, treibhausaktive Gase wie dieses und andere aus chemischer Produktion, etwa die FCKWs, bewirken eine fortschreitende Aufheizung der Lufthülle und führen zu einer strukturellen Veränderung von Wettergeschehen und Klima, deren Umfang noch gar nicht abzusehen ist [vgl. Schönwiese 1992]) und nur ganz allgemeine Vorschläge zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes machte, formulierte die zweite Kommission unter dem Dach des Bildungsministeriums „Schutz der Erdatmosphäre - eine Herausforderung an die Bildung“ (Bundesminister für Bildung und Wissenschaft 1991) klar spezifizierte Forderungen für schulische und außerschulische Aktivitäten.

3. Ein Neubeginn für den Unterricht?

Der Bericht der Kommission des Bundestags beginnt mit einer deutlichen Absage an bisherige Bildungsziele und -vorstellungen: Eine an pädagogischen Idealen (von der körperlichen, geistigen und moralischen Ganzheit des Menschen) orientierte institutionelle Erziehung sei „bisher nur unvollkommen verwirklicht worden und - was wichtiger ist - reicht angesichts der Frage, ob und wie die

Menschheit überleben kann, nicht aus“. Begründend fährt der Text fort: „Denn es (gemeint ist das pädagogische Erziehungsideal, L.S.) vernachlässigt vollkommen die nun nicht mehr übersehbaren ökologischen Realitäten und Notwendigkeiten“ (ebd., S. 27). Als Konsequenz wird ein Wechsel des Bildungsparadigmas gefordert in Richtung auf eine überlebensgerechte Allgemeinbildung.

Diese „künftige Allgemeinbildung muss mehr denn je den in der Interaktion mit Natur/Umwelt kompetenten, das heißt in seinem persönlichen Lebenskreis wie auf gesellschaftlichen Aktionsfeldern handlungsfähigen und verantwortungsbewussten Menschen beachten. In diesem Sinne sind traditionelle Wissensbestände, Werthaltungen und Qualifikationsanforderungen zu überprüfen“ (ebd., S. 28; Hervorhebung L.S.)

Tatsächlich spiegeln die überkommenen Lehrpläne oder Richtlinien insbesondere der naturwissenschaftlichen Schulfächer wenig oder gar kein umweltbezogenes Problembewusstsein wider. Das naturwissenschaftliche Curriculum ergeht sich bestenfalls im Nachvollzug von Technik: Verbrennungsmotor, Raffinerie und Rohölverarbeitung, Kunststoffproduktion auf Erdölbasis - wenn es sich überhaupt auf die Niederungen der realen Welt einlässt und nicht gleich ganz in den Sphären einer fachsystematischen Scheinwelt positiver (und damit wertfreier) Erkenntnis verbleibt. Die Gegenstände solchen Unterrichts sind in großem Umfang auslaufende Modelle (oder werden es in Kürze), z. B. die Reaktionsmechanismen einer organischen Chlorchemie, Brüterreaktionen im Kernkraftwerk u. a. m.

Was überlebensgerechte Allgemeinbildung positiv bedeuten kann, hat als vielleicht erster Ernest Callenbach literarisch formuliert, wenn auch mit uns ungewohnten Begriffen. Als er seinen amerikanischen Reporter William Weston 1999, also 19 Jahre nach der Abspaltung des ökologisch orientierten Westlandes „Ökotopia“, die dortigen Schulen besuchen lässt, schreibt jener in sein Tagebuch (Callenbach 1978, S. 155 f.):

„Vorausgesetzt, dass es sich bei der Crick School, die ich besucht habe, um ein repräsentatives Beispiel handelt, so haben die ökotopianischen Schulen eine frappierende Ähnlichkeit mit Farmen. Ein ökotopianischer Lehrer meinte zu dieser Beobachtung: Das liegt daran, dass wir ins Zeitalter der Biologie eingetreten sind. Ihr Schulwesen wird immer noch von der Physik bestimmt. Das ist auch die Ursache für die ganze Gefängnisatmosphäre. Sie können es sich nicht leisten, die Dinge wachsen zu lassen.“

Obwohl täglich nur eine Stunde formalisierter Unterricht stattfindet, wie wir von hier und heute aus sagen würden, stellt Weston fest, dass sich „die Schüler eifrig mit ihren, Projekten beschäftigen. Überall waren Kinder bei der Arbeit zu beobachten“.

3.1 Erfahrungen machen und Bedingungen reflektieren

An der Rückseite des Raumes stehen drei große beheizbare Kessel, in denen Wolle mit Pflanzensud gefärbt wird, Krapp für Rottöne, Zwiebel für Gelb und Walnussschalen für ein fast durchsichtiges Blau-Braun. Vor der Fensterfront sitzen drei Jungen und ein Mädchen an Spinnrädern und kämpfen mit der am Vortag gewaschenen und selbst gekämmten Rohwolle. „Wie das riecht!“ und „Wie sich das anfühlt!“ waren die ersten Kommentare in dieser Projektwoche mit Elftklässlern. „Ich hätte nie gedacht, dass das so viel Arbeit ist, bis da die Wolle für einen Pulli zusammen ist“. Am Nachmittag diskutieren wir beim Kaffee über den Unterschied zwischen Selbstgestricktem und Kaufhausware, warum es möglich ist, dass die Sachen von der Stange schon für zwanzig Mark zu haben sind, woher die künstlichen Fasern und Farben kommen und welche Belastungen durch Produktion und Produk-

te entstehen, dass die Lebensdauer doppelt begrenzt ist, durch Qualität und leicht vollziehbaren (weil billigen) modischen Wechsel. Also nur noch „Natur? Mir sind diese Wollsachen viel zu kratzig“, meint Monika.

Am nächsten Tag beim Schäfer haben einige ihre erste Begegnung mit leibhaftigen Schafen. Wie viele Pullover ein Tier wohl pro Jahr abwirft? Wieviel Gras es da für fressen muss? Zum Thema Gras hat der Schäfer einiges zu sagen, z.B. dass er seine Herde immer schnell über die Wegraine wegtreiben muss, denn die sind gespritzt (damit sie nicht zuwachsen); vor Jahren hat er dadurch gleich drei Tiere auf einmal verloren. (vgl. Stäudel 1988)

Wenn die Schule den Forderungen genügen will, wie sie von der Kommission „Schutz der Erdatmosphäre - eine Herausforderung an die Bildung“ aufgestellt worden sind, dann müsste sie wahrscheinlich Ähnliches in ihrem Alltag zulassen - und zwar nicht nur in der Nische Projektwoche. Die bedeuten nichts anderes als eine völlige Neubestimmung der Gegenstände, Ziele und Methoden eines als Allgemeinbildung verstandenen (naturwissenschaftlichen) Unterrichts. Dort ginge es dann nicht mehr um die Übergangszustände einer Addition von Chlor an Doppelbindungen und die vermeintliche Genialität maßgeschneiderter Kunststoffe, sondern um die Bedingungen des menschlichen Stoffwechsels mit und in seiner natürlichen Umgebung und deren Wirkungen.

Für den Bereich des Chemieunterrichts hieße das, über die Kenntnis der Eigenschaften und Reaktionen der Stoffe, die für einen bestimmten thematischen Aspekt bedeutsam sind, hinaus, sich hinzuwenden zu einer Sanften Chemie (vgl. Gleich 1989, Zeitschrift Wechselwirkung 1991 und Fischer 1993), die die Natur als Mitproduzentin versteht. Das damit verbundene Denken und das anzustrebende Verständnis muss die Gegenstände und Prozesse in ihrem komplexen realen Kontext wahrnehmen und diesen einbeziehen (statt auszugrenzen). Unterrichtsmethodisch bedeutet dies den Abschied von der Methode des Nürnberger Trichters, möglichst viel Detailwissen in kürzester Zeit durch die Köpfe der SchülerInnen zu schleusen. Zu realen Gegenständen und ernsthaften Fragen gehört unverzichtbar die Realität (vgl. Krämer / Stäudel 1993), der außerschulische Lernort, die eigene Orientierung im Alltag und dessen Durchdringung mit den Instrumenten auch der Wissenschaften. Organisatorisch bedeutet dies langfristig die Aufgabe von Fächergrenzen, die ohnehin nur dem Zusammenspiel von Abbilddidaktik und historischer Entwicklung der Naturwissenschaften geschuldet sind (vgl. Stäudel / Kremer 1993).

3.2 Ansätze

Aber wer die Schule als System und Institution kennt, weiß um die Trägheit und die Widerstände gegen Veränderung; und wer die Naturwissenschaften und die naturwissenschaftlichen Fachvertreter kennt - Frauen kommen dort ohnehin kaum vor -, der weiß um die besonderen Widerstände aus dieser Gruppe, die aufs heftigste das verteidigt, was ihr zur Stabilisierung des Selbstbildes dient.³

Trotzdem gibt es seit langem Ansätze zum Umdenken, meist aber als vereinzelte und auf Dauer ohne Breitenwirkung: Modellversuche zur Umwelterziehung in den 70er Jahren, Projektwochen zu Biotop und Gewässerschutz in den 80ern sowie einen zunehmenden Ökotourismus zu den Umweltzentren in den 90er Jahren. Als qualitativ neues Element sind dazu in den letzten Jahren Ansätze zu einem integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht für die Sekundarstufe I gekommen,⁴ z. T. als curriculare materialgestützte Konzepte wie PING (Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung, IPN Kiel) oder FUN (Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaften, Landesinstitut Soest), z. T. bereits umgesetzt in staatliche Rahmenpläne (Hessen⁵, Schleswig-Holstein, Saarland).

Zu warten, bis diese Konzepte in der Schulpraxis greifen, hieße wichtige Jahre oder gar Jahrzehnte verlieren. Schlüsselprobleme wie Treibhauseffekt und Klimaveränderung als Teil globaler Umweltbelastung durch industrielle menschliche Aktivitäten dulden keinen Aufschub, auch wenn der Bildungsbereich nur einen sehr kleinen Hebel für notwendige und mögliche Veränderungen darstellt. Gefordert ist die Initiative jeder einzelnen Lehrperson, heute, morgen und in Zukunft; in Kooperation mit anderen, im Zweifelsfall aber auch als einzelne(r), um die Freiräume von Lehrplänen auch gegen das Votum von Fachkonferenzen „subversiv“ im Sinne Wagenscheins und zugunsten einer überlebensgerechten Allgemeinbildung neu zu interpretieren.

Treibhauseffekt und Klimaveränderung eröffnen gleich ein ganzes Bündel von Möglichkeiten für die unterrichtliche Bearbeitung. Ein Weg führt vom Wetter und der Wetterbeobachtung zum Klima und der menschlichen Einflussnahme darauf (vgl. Landesinstitut Soest 1992, AG Naturwissenschaften 1992), ein anderer geht aus von der Störung des Gleichgewichts in der Lufthülle und versucht, Verständnis zu vermitteln für die komplizierten Zusammenhänge zwischen Emissionen und Verteilung, Strahlung und Absorption, molekularer und makroskopischer Ebene (vgl. Stäudel 1993), ein dritter hat den Kohlenstoffkreislauf zum Gegenstand, implizit oder explizit; auf letzteren bezogen sich zwei Projekte mit verschiedenen Klassen der J. Eichendorff-Schule in Kassel.

4. Projekte

Vor dem Hintergrund dieser Zielsetzungen soll im folgenden zunächst über ein Projekt berichtet werden, das von Ostern bis zu den Sommerferien des Schuljahres 1991/92 unter Beteiligung einiger StudentInnen der Gesamthochschule Kassel durchgeführt worden ist. Es standen durchschnittlich vier Wochenstunden (aus den Fächern Chemie, Biologie und Gesellschaftslehre) zur Verfügung.

Dieses Projekt mit einer Klasse 10 des Gymnasialzweigs begann mit der Vorstellung der stofflichen Bereiche, in denen die Sanfte Chemie eine Rolle spielt oder zumindest spielen könnte: Waschmittel (auf Seifenbasis oder als moderne Palmkernöl-Zucker-Tenside), Baustoffe (z. B. Linoleum auf Leinölbasis statt PVC), Wirkstoffe (Pflanzenextrakte), Fasern und Farbstoffe (Wolle, Baumwolle, Seide und Pflanzenfärberei), Cellulose (Papier und Pappe statt Kunststoffen) u. a. m. In einem längeren Themenfindungsprozess bildeten sich vier Gruppen mit deutlich divergenten Interessen heraus: Eine Gruppe wollte sich mit dem Verpackungsbereich auseinandersetzen und dabei aktuelle Fragen zur Praxis des Grünen Punktes und zum Recycling von Verpackungsmaterialien klären. Zwei Gruppen, überwiegend mit Mädchen besetzt, wollten Kosmetik auf Naturstoffbasis herstellen. Die vierte Gruppe war landwirtschaftlich interessiert und wollte klären, welche Möglichkeiten es in Deutschland für ein Konzept der nachwachsenden Rohstoffe gäbe.

4.1 Das Teilprojekt „Nachwachsende Rohstoffe“

Ausgangspunkt für die Arbeiten der Landwirtschaftsgruppe war die Frage, ob es möglich sei, z. B. die deutsche LKW-Flotte mit Biosprit an heimischem Raps zu betreiben. Dazu wurden sowohl Experimente zur Ölgewinnung, Brennproben und andere Versuche durchgeführt wie auch Berechnungen über Verbrauch, Erträge, Flächenbedarf und Kosten angestellt. Auf präzise formulierte Anfragen erhielten die Schüler ebenso differenzierte Antworten, insbesondere von seiten der landwirtschaftlichen Verbände und Institute. Fazit war, dass es unrealistisch ist, bei Beibehaltung von Transportsystem und den sonstigen Rahmenbedingungen Erdöl durch Rapsöl zu ersetzen.

Mit dieser Fragerichtung stieß die Schülergruppe somit in die Diskussion um nachwachsende Rohstoffe als Energielieferanten vor. Im Zentrum dieser Diskussion steht der Kohlenstoff-Kohlendioxid-Kreislauf und seine Störung durch menschliche Eingriffe: Was über Jahrtausende hin als Kohle oder Öl - als „stillgelegte“ Biomasse - diesem Kreislauf entzogen wurde, hat menschliche industrielle Tätigkeit innerhalb von wenig mehr als 200 Jahren zum größten Teil wieder als Kohlendioxid freigesetzt, insbesondere durch die beispiellose Nachfrage nach Energie für den (Individual-)Verkehr und nach Strom. Die technische Verfügbarkeit von Energie hat darüber hinaus praktisch alle Bereiche des Lebens verändert: die Art, Lebensmittel zu erzeugen, die Gestaltung der unmittelbaren Lebensumwelt im Haus und am Arbeitsplatz, die Art der Tätigkeiten, die Freizeit, den Urlaub. Energie hat es ermöglicht, im großen Stil Eingriffe in die stoffliche Umwelt vorzunehmen, und ist damit eingebunden in die Probleme von Umweltbelastung und Gefährdung der Lebensgrundlagen.

Als mögliche Gegenmaßnahme werden seit einiger Zeit verschiedene Szenarien diskutiert, die Rohstoffbasis fossile Energieträger umzustellen auf nachwachsende Rohstoffe. Damit wäre eine weitgehende Umstellung der Einwegwirtschaft auf eine Kreislaufwirtschaft, bezogen auf die Kohlenstoffbilanz, verbunden.

Die erste Euphorie über solche eleganten naturverträglichen Ersatzbeschaffungen ist inzwischen einer nachdenklichen Überprüfung des Möglichen und Sinnvollen gewichen. So hat das Zuckerrohr-Methanol-Projekt in Südamerika gezeigt, dass der Energiegewinn nach Abzug aller Inputs bei Anbau, Ernte und Verarbeitung kaum mehr auszumachen ist, die ökologischen Schäden durch Monokultur und wachsenden PKW-Verkehr dafür umso deutlicher. Ähnliches gilt für Vorschläge wie jene, Deutschland mit einem Wald von „C-4-Pflanzen“ in Form von China-Schilf zu überziehen oder Raps zur Gewinnung von Biosprit anzubauen.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte auch die Landwirtschaftsgruppe bezogen auf Raps-Diesel. Damit war ein zentrales Problem auf seinen Kern gebracht worden: Wenn unser Verkehrssystem und unsere Energiewirtschaft auf das Ende ihrer Rohstoffbasis zusteuern und dabei gleichzeitig die Atmosphäre aufheizen, welche Art von Lösungen sind dann notwendig?

4.2 Das Teilprojekt „Stoffliche Produktion“

Die Kosmetik-Gruppen beschäftigten sich zunächst mit den Inhalts- und Wirkstoffen von kosmetischen Produkten, befragten dazu Apotheker und Drogeristen und führten eine umfassende Recherche in Literatur und bei einigen Herstellern durch; zusammen mit ausprobierten Grundrezepten für selbsthergestellte Kosmetik entstand daraus eine Broschüre zur Naturkosmetik, die auch auf Fragen einging wie Rohstoffbasis, Natur als Verkaufsargument, Sicherheit und Haltbarkeit sowie gängige Schönheitsvorstellungen. Die Rückbindung zum Rahmenthema war hier nicht immer ganz leicht. Erreicht wurde - nach Selbstauskünften der TeilnehmerInnen - in erster Linie etwas wie aufgeklärtes Verbraucherbewusstsein.

Dieser vorwiegend handwerklichen Auseinandersetzung mit dem Thema entsprechen in der gesellschaftlichen Praxis inzwischen bedeutsame Erfahrungen mit der stofflichen Verwertung von Naturprodukten: Farben- und Lösungsmittelproduzenten wie AURO und Kosmetikhersteller wie Logona arbeiten seit mehr als einem Jahrzehnt ausschließlich auf Naturstoffbasis. Die Vorzüge - neben einer ausgeglichenen Kohlenstoff-Bilanz - sind leicht zu erkennen: die Mehrzahl der verwendeten Produkte ist kaum problematisch für Umwelt und Anwender; „Naturstoffe haben ihre Umweltverträglichkeit bereits im Zuge der Evolution bewiesen“, so pointiert dies Armin von Gleich.

Dass „Natur“ eine nicht immer einfache Alternative darstellt, hatten die SchülerInnen schnell herausgefunden. Was nützen natürliche Cremes, wenn sie insektizidbelastet sind, können wir uns einen Verzicht auf einen Pflanzenschutz mit harter Chemie wirklich leisten, einen biologisch kontrollierten Anbau von „Industriepflanzen“? Kosmetik ohne „Chemie“ als Konservierungszusätze (z. B. Formaldehyd) ist nur begrenzt haltbar. Wie passt das zu den Vertriebsnetzen des Handels? Wie machen das Hersteller aus dem Naturproduktebereich? Und schließlich: Reagieren nicht zunehmend mehr Menschen allergisch auf Naturstoffe wie Terpene? Ist es wirklich der zunehmende Stress durch Tausende industrieller Chemikalien, die das Immunsystem so zu Fehlreaktionen stimuliert?

4.3 Das Teilprojekt „Verpackung“

Die Verpackungsgruppe ging von der Frage nach Umfang, Zweck und Art heute üblicher Produktverpackungen aus, machte Bestandsaufnahmen in Supermärkten und befragte Kunden wie Verkäufer und Filialleiter. Dabei zeigte sich, dass insbesondere der aktuelle und künftige Verbleib von Endverpackungen im Zeichen des Grünen Punktes sehr im dunkeln lag. Keine der befragten Personen hatte konkrete Informationen darüber, ebenso gab es die unterschiedlichsten Vorstellungen davon, was Kunststoffe überhaupt sind. Nach einer Informationsphase über die stoffliche Seite (Aufbau, Herkunft und Eigenschaften verschiedener Kunststoffe), die geplanten politischen/ökonomischen Maßnahmen (Rücknahme, stoffliche und „thermische“ Verwertung) und einigen experimentellen Überprüfungen dazu stieß die Gruppe auf das Papierrecycling als Modellversuch zur stofflichen Wiederverwertung. Die in großer Zahl selbst hergestellten Papiere und Pappen wurden schließlich dazu verwendet, die Ergebnisse des eigenen Projektes aufzuschreiben, darunter auch die Möglichkeiten und die Reichweite des Einsatzes von Papier, Pappe und anderen Materialien auf Naturstoffbasis wie auch die bereits erkennbaren Schwierigkeiten des Dualen Systems Deutschland (DSD), mit dem Mischmasch von zurückgenommenen Kunststoffen etwas Sinnvolles anfangen zu können.

Deutlich wurde hier im Vergleich, was „sanfte“ Chemie als Produktionsprinzip und für die Abfallseite bedeutet. Der Begriff meint die möglichst weitgehende Nutzung der sprichwörtlich gewachsenen Strukturen, z. B. von Pflanzenfasern, natürlichen stofflichen Gemischen und ihren Synergismen u. v. a. m.; umgekehrt bedeutet Sanfte Chemie den weitgehenden Verzicht auf buchstäblich harte Eingriffe in molekulare Systeme, z. B. die Einfügung von Halogenen als Molekülbausteinen, die Anwendung extremer Reaktionsbedingungen u. ä. Wenig veränderte natürliche Stoffe, das wurde parallel dazu deutlich, stellen auch für die "Entsorgung" kein Problem dar. Sie finden, in ihren stofflichen Kontext zurückgebracht, eine hinreichende Anzahl von biologischen und chemischen Systemen vor, die den Abbau ohne Nebenprodukte bewerkstelligen.

Sanfte Chemie als Produktionskonzept ist damit potentiell der Schlüssel für den inzwischen oft beschworenen „partnerschaftlichen“ Umgang mit der Natur, wenn auch nicht für den Energiesektor⁶, sondern als Ausgangsbasis für eine ökologisch umstrukturierte (chemische) Industrie der Stoffbearbeitung und -veränderung.

4.4 Theorie als verbindendes Element

Für den gemeinsamen Projektabschluss fand sich schließlich eine Zweiergruppe, die das Rahmenthema in anschaulicher Weise für alle auf einer Wandzeitung darstellte:

Erkennbar ist hier eine zukunftsweisende Qualität nachwachsender Rohstoffe: die Möglichkeit der dauerhaften Nutzung (Nachhaltigkeit) ohne weitere Störung des Kohlenstoffhaushalts, allerdings auf niedrigerem quantitativen Niveau: Dem schnellen Konsum von mengenmäßig (noch) nicht begrenzten Rohstoffen mit den gekoppelten Problemen von Umweltbelastung und hohem Energieverbrauch stehen nachwachsende Rohstoffe gegenüber, deren Menge deutlich begrenzt ist, die nur geringer Modifikationen zur Gebrauchsfertigkeit bedürfen und insgesamt deutlich umweltverträglich sind.

Für die Mehrzahl der SchülerInnen wurde an dieser Graphik erstmals deutlich, welche Bedeutung Photosynthese - Pflanzen und Sonne - für das Leben auf der Erde haben und hatten, dass Pflanzen nämlich Sauerstoff nicht als einziges „produzieren“ können, sondern diesen nur im gleichen Maße, wie parallel dazu Kohlenstoffverbindungen aufgebaut werden und CO₂ gebunden wird. Dies, die Anmerkung sei gestattet, wirft u. a. auch die Frage auf, was in den Schuljahren zuvor im naturwissenschaftlichen Unterricht gelernt worden ist - bzw. warum es untergegangen ist zwischen anderen beziehungslos gebliebenen fachsystematisch begründeten Informationsdetails.

5. „Nachwachsende Rohstoffe im Verpackungsbereich“ - Ein Experimentalkurs

Angeregt durch die ersten Projekterfahrungen und die informative Schrift „Nachwachsende Rohstoffe im Verpackungsbereich“ (Westermann 1991) wurde im Schuljahr 1992/93 ein zweites Projekt durchgeführt, diesmal mit einer neunten Hauptschulklasse und als Experimentalkurs (vgl. den Bericht aus diesem und anderen Projekten bei Stäudel/Sauer 1995).⁷

Ausgangspunkt war hier die Gegenüberstellung von Popcorn und Styroporchips, wie sie im Elektronikbereich häufig als Kisten-Füllstoffe verwendet werden. Die SchülerInnen untersuchten Kunst- und Naturprodukt auf ihre Verwendungstüchtigkeit (Nachteil von Popcorn ist insbesondere dessen Feuchtigkeitsempfindlichkeit), fertigten Steckbriefe zu beiden Materialien an: woraus sie bestehen, woher sie kommen, wie sie sich als Abfall verhalten, und stellten schließlich Popcorn aus der geeigneten Maissorte selber her. Als besonders interessant wurde der mikroskopische Vergleich von dünnen Schnitten beider Materialien empfunden: Die deutlich verschiedene Kammer- bzw. Blasenstruktur von geblähtem Mais und Polystyrol. Dies führte gleich zu der Frage, was in diesen federnden Gaskammern wohl enthalten sei, und damit zur FCKW-Problematik bei älteren Styroporproben. Die beiden Materialien wurden schließlich anhand einer groben Produktlinienskizze als typische Vertreter der synthetischen Chemie bzw. des Naturstoffpfades identifiziert.

Die nachfolgenden Experimente drehten sich um die Eigenschaften von Stärke und deren Vorkommen. Mittels Jod-Lösung wurden Alltagsgegenstände und Lebensmittel untersucht, die Vorverdauung durch Speichel nachgewiesen und die Nutzungskonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Verpackungsverwendung am Beispiel Stärke, stellvertretend für viele andere nachwachsende Rohstoffe thematisiert. Stärke wurde zu Kleister verarbeitet und Probeklebungen ausgeführt, sie wurde verkohlt, durch Wasserentzug mit konzentrierter Schwefelsäure bei Zucker und Stärke die allgemeine Zusammensetzung gezeigt, Zucker und Stärke wurden verbrannt und die entstandenen Verbrennungsprodukte nachgewiesen bzw. identifiziert.

Besonders der parallele Nachweis von CO₂ in der ausgeatmeten Luft und in den Verbrennungsgasen eines Gasfeuerzeugs machte nachhaltigen Eindruck: „Hab ich denn auch ein Feuerzeug in meinem Bauch?“, fragte ein Schüler.

Von der Rolle von Kohlehydraten als chemischer Energiespeicher aus sollte der Kohlenstoff-Kreislauf begrifflich durch einen einfachen Versuch mit Wasserpest geschlossen werden (nach Berthe-Corti 1990): Da sich der Indikator Bromthymolblau in Gegenwart von CO₂, d. h. im leicht sauren Milieu, blau färbt, die Wasserpest unter Lichteinfall CO₂ durch Photosynthese verbraucht, konnte hier eine vollständige Versuchsreihe angesetzt werden: Je ein Reagenzglas mit Wasser, Indikator mit bzw. ohne CO₂ (aus der ausgeatmeten Luft), je eines wie oben mit CO₂ und Wasserpest im Licht und ohne Licht, sowie Kontrollproben ohne CO₂.

Die SchülerInnen lernten dann noch andere Verpackungsmaterialien auf Stärkebasis kennen, z. B. essbare Blister und Tablettts aus Maisstärke, und stellten schließlich die schon mehrfach beschriebene essbare Folie aus zwei Stärkesorten, etwas Glycerin und Wasser her. (Blume 1991)

Abgerundet wurde der Experimentalkurs durch eine Reihe weiterer Umformungen von Naturstoffen: So wurde, einem Vorschlag aus der „Sendung mit der Maus“ (ARD, 23.1.91) folgend, aus Milch erst Quark, dann Casein gewonnen, und daraus nach Zumischung von gebranntem Kalk und Erdfarben eine haltbare Anstrichfarbe gemischt. Aus Casein und Natronlauge wurde ein äußerst belastbarer Holzkleber hergestellt, und zum Abschluss gemeinsam ein weiterer Film zum Thema „Verpackung, Nachwachsende Rohstoffe und die Müllberge“ angesehen.

Eine abschließende schriftliche Befragung zeigte, dass spontan mehr als 80% der Kursinhalte erinnert wurden, und auch, dass über den Spaß am gemeinsamen Experimentieren hinaus ein relevanter Informationsgewinn für die eigene Person empfunden wurde.

6. Resümee: Die Möglichkeiten der schulischen Bearbeitung

Unabhängig vom konkreten Vorgehen scheint im Zusammenhang mit Schlüsselproblemen eines weitgehend sicher: Da eine Katastrophendidaktik, die sich in Untergangsszenarien ergeht, nicht zum Ziel führen kann und vielmehr Ablehnung und Desinteresse erzeugt, müssen einer vermeintlichen Aussichtslosigkeit realistische Perspektiven gegenübergestellt werden, die Handeln im privaten und politischen Bereich ermöglichen. Wie solche Möglichkeiten einer ganz konkreten Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler, strukturell und/oder handwerklich-praktisch, aussehen könnten, haben die angeführten Beispiele angedeutet.

Was die schulischen Voraussetzungen anlangt, so liegen Schlüsselprobleme stets quer zur überkommenen Fachsystematik, was an sich nicht problematisch wäre, die konkrete Arbeit an gestaltbaren und bearbeitbaren Gegenständen und Problemen zeigt aber, dass noch viele Anstrengungen unternommen werden müssen, um eine nachhaltige schulische Vermittlung zu gewährleisten: So fehlen einfache Modelle und Begriffe für Reaktionen und Teilchen, die ohne Formeln und Gleichungen auskommen, durch die 150%ige Verplanung des Unterrichts mit vermeintlich Wichtigem fehlt Zeit, es fehlt eine Projektpraxis, das zeigten insbesondere die Kommentare der beobachtenden KollegInnen, die ihren Gegenständen und den handelnden Subjekten einigen Entfaltungsspielraum gewährt; es fehlt vor allem Phantasie, um neue Zusammenhänge zu entdecken, nachzuvollziehen und zu gestalten, in der Schule und außerhalb. Oder liegt es nur an der Schere im eigenen Kopf, die solchen phantasievollen Wandel verhindert, aus Rücksicht auf jene Pläne, Kollegen, Eltern oder wen auch immer?

Themen gäbe es jedenfalls noch genug, auch im Umfeld von Nachwachsenden Rohstoffen und Sanfter Chemie: Lösungsmittel aus Zitrusfrüchten, Linoleum aus Leinöl und Jute, Waschmittel auf Pflanzenölbasis, Dämmstoffe aus Altpapier, aber natürlich auch die Fragen nach Lebensgewohnheiten und Lebensperspektiven, nach den Zielen und dem cui bono?

Und - falls nicht doch die Vernichtung der eigenen Art bereits im Genpool der Menschheit angelegt ist - lohnend sind diese Anstrengungen allemal, fördern sie doch das, worum sich der naturwissenschaftliche Unterricht der letzten Jahrzehnte vergeblich bemühte: ein reflektiertes und emotional entspanntes Verhältnis zu Natur und zu einer Naturwissenschaft, die am Ende gar das Verstehen über das Manipulieren setzt.

Anmerkungen

- 1 Siehe die Vorrede zur Dissertation von K. Marx zum Thema „Differenzen der demokritischen und epikuräischen Naturphilosophie“. In: K. Marx, F. Engels: Über Kunst und Literatur. Berlin (Ost) 1951, S. 164
- 2 Wenn im folgenden von „Treibhauseffekt“ die Rede ist, bedeutet dies die Verstärkung desselben durch anthropogene Eingriffe.
- 3 Vgl. die Arbeiten der Soznat-Gruppe zur Fachsozialisation, z. B. Kremer 1985; Stäudel 1986.
- 4 Wichtige Vorarbeiten in theoretischer und praktischer Hinsicht leistete die Naturwissenschaftsdidaktikerin G. Freise. Zu ihrer Biographie und ihren wichtigsten Arbeiten vgl. Kremer / Rieß / Stäudel 1994.
- 5 Der inzwischen vor der Verabschiedung stehende Rahmenplan Naturwissenschaften Sekundarstufe 1 für die allgemeinbildenden Schulen in Hessen sieht explizit Themen vor wie „Energie und Umwelt“ oder „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“. Zu Struktur und Inhalt des Rahmenplans vgl. Stäudel 1995.
- 6 Hingewiesen sei hier darauf, dass unter Energiegesichtspunkten zuallererst den Alternativtechnologien Windkraftnutzung, Sonnenkollektoren und Photovoltaik Bedeutung zukommt, den nachwachsenden Rohstoffen erst in zweiter Linie.
- 7 Erfahrungen aus diesem und anderen Unterrichtsprojekten, in experimenteller und methodischer Hinsicht, wurden inzwischen dokumentiert in: L. Stäudel, D. Sauer: Nachwachsende Rohstoffe. Fächerübergreifende Unterrichtseinheit. In: Raabits Chemie. Heidelberg 1994 (36 S.). Zur Problematik der Konkurrenz von nachwachsenden Rohstoffen und der Nahrungsmittelproduktion vgl.: L. Stäudel, D. Sauer: Natur statt Plastik - ein Rollenspiel. In: Raabits Chemie, Heidelberg 1995

Literatur

- AG Naturwissenschaften sozial: Wetterbeobachtung - Klima - Klimagefahren. Soznat - Materialien für den Unterricht, Band 32. Marburg 1992
- Berthe-Corti, L.; F. Rieß: Umweltlabor. Marburg 1990, 4. Aufl., S. 23 - 25
- Blume, R.: Abbaubare Folien auf Stärkebasis. In: MNU 44 H. 2 (1991), S. 93 - 96
- Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hg.): Schutz der Erdatmosphäre -eine Herausforderung an die Bildung. Zur Umsetzung der Empfehlungen der Bundestags-Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ in das Bildungssystem. Ergebnisbericht. Bonn 1991
- Callenbach, Ernest: Ökotopia. Berlin 1978

- Deutscher Bundestag: Schutz der Erdatmosphäre; Schutz der Tropenwälder; Schutz der Erde. Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, vier Bände. Bonn 1990
- Fischer, Hermann: Plädoyer für eine Sanfte Chemie. Karlsruhe 1993
- Gleich, A. v.: Der wissenschaftliche Umgang mit der Natur. Über die Vielfalt harter und sanfter Naturwissenschaften. Frankfurt 1989
- Henseling, K. O.: Bronze, Eisen, Stahl. Bedeutung der Metalle in der Geschichte. Reinbek 1981
- Henseling, K. O.: Ein Planet wird vergiftet. Der Siegeszug Chemie: Geschichte einer Fehlentwicklung. Reinbek 1992
- Kremer, A.: Naturwissenschaftlicher Unterricht und Standesinteresse. Marburg 1985
- Kremer, A.; F. Rieß; L. Stäudel (Hg.): Gerda Freise - Für einen politischen Unterricht von der Natur. Marburg 1994
- Kremer, A.; L. Stäudel: Wider die Parzellierung des Natur-Wissens in der Schule. Das Soester Modell „Umwelt erkunden - Umwelt verstehen“ als Antwort auf die inhaltliche und methodische Forderung eines umweltverträglichen Bildungsverständnisses. In: Pädagogische Führung. 4, 1993, 1, S. 38-44
- Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gesamtschule. „Umwelt erkunden - Umwelt verstehen“. Curriculum-Baustein: Wetter. Soest 1992
- Pirsig, R. M.: Lila. An Inquiry about Morals. New York 1991
- Pukies, Jens: Das Verstehen der Naturwissenschaften. Braunschweig 1979
- Schönwiese, Ch.-D.: Klima im Wandel. Stuttgart 1992
- Stäudel, L.; A. Kremer: 7 Thesen und drei Forderungen zur Veränderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Sekundarstufe 1. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik 4, H. 1/1993, S. 39 (ausführlicher in: Wechselwirkung Nr. 59 (Februar 1993), S. 40-42)
- Stäudel, L.: Ein Plan für alle (die wollen)! Hessen: Anstelle der bisherigen Einzelfächer können Schulen einen Lernbereich Naturwissenschaften einrichten. In: Päd. Extra 23, H. 1/1995, S. 8 - 12
- Stäudel, L.: Färben. In: H. Gudjons (Hg.): Natur zum Anfassen. Ökologisch unterrichten. Hamburg 1988, S. 49-54
- Stäudel, L.: Krise ist ja nichts Negatives. Berufsbiographische Notizen von Naturwissenschaftslehrern und -didaktikern. Ein Lesebuch. Marburg 1986
- Stäudel, L.: Lufthülle aus dem Gleichgewicht. Experimente, Modellversuche, Informationen. Begleitmaterialien zur WWF-Ozon-Kampagne. Bremen 1993
- Stäudel, L.; A. Kremer: Ein Kartoffelfest im Physikunterricht oder: Von den Schwierigkeiten, fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht durch Materialien zu unterstützen. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik 3, H. 5/1992, S. 170 -175
- Themenschwerpunkt „Sanfte Chemie“ der Zeitschrift „Wechselwirkung“ Nr. 48 (13. Jg. H. 3/ 1991)