Elke Hartmann, Burkhard Sachs (Hrsg.)

DGTB

Deutsche Gesellschaft
für Technische Bildung
e.V.

Umweltprobleme in der technischen Bildung

Redaktion: Prof. Dr. Elke Hartmann, Dr. habil. Dieter Hammerschmidt
Martin-Luther- Universität Halle-Wittenberg,
Fachbereich Erziehungswissenschaften,
Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Hoher Weg 8, 06120 Halle
Tel.: (0345) 55-23710
Fax: (0345) 55-27016
e-mail: elke.hartmann@iw.uni-halle.de

Redaktionelle und technische Betreuung: Dr. habil. Dieter Hammerschmidt
Tel.: (0345)55-23708
Fax: (0345)55-27062
e-mail: hammerschmidt@paedagogik.uni-halle.de

Universitätsdruckerei
Kröllwitzer Straße 44
06120 Halle
Tel. (0345)55-21070

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Umweltprobleme in der technischen Bildung / DGTB, Deutsche Gesellschaft für technische Bildung e.V. Elke Hartmann; Burkhard Sachs (Hrsg.). – Halle (Saale): Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1998

ISBN 3-86010-533-7

Protokollband zur 1. Tagung der DGTB und der Martin-Luther-Universität

Elke Hartmann, Burkhard Sachs (Hrsg.)

DGTB
Deutsche Gesellschaft
für Technische Bildung
e.V.

Umweltprobleme in der technischen Bildung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

Plenarbeiträge

K. Detzer
Zum Spannungsfeld von Technik, Umwelt und Verantwortung 6

B. Sachs
Zum Stellenwert des Umweltproblems im Technikunterricht 28

E. Hartmann
Zur Philosophie der Umwelterziehung im Technikunterricht und der Lehrerausbildung 56

M. Hübner
Umweltprobleme aus der Sicht der ökonomischen Bildung 78

Workshops

- Experimentiergeräte für den ökologisch orientierten Unterricht

P. Zeißler / J. Lehmke
Experimente und schulische Umsetzung zur Windenergienutzung 99

- Neue Medien in der ökologischen Bildung

H. Meschenmoser
Hypermedien in der Umweltbildung 111

F. Schmidt
Berufsbildung in den neuen Bundesländern
Maßnahmen zur Förderung der Qualität beruflicher Ausbildung 128

W. Kosack / W. Bleher
Lärmbelastung 143

- Umweltbewußtsein im Blickwinkel des Stromversorgers MEAG

R. Lungwitz / B. Stoye / S. Wolf / Auszubildende
Aktivierung von technischem Interesse und Umweltbewußtsein an Schulen – welche Möglichkeiten sieht der Stromversorger MEAG 156

- Konzeptionen und Unterrichtsprojekte

K. Uzdzicki
Aus den Untersuchungen zur Erarbeitung eines Programms zum Grundkurs ökologischer Bildung in der Techniklehrerausbildung 164

M. Frejman
Vorschläge zur Umweltbildung in Rahmen der allgemeintechnischen Bildung in Polen 175

G. Höpken
Umwelterziehung im Technikcurriculum des Bundesstaates Pennsylvania (Vorschule bis Klasse 12) als ein Beispiel für die Berücksichtigung von Umweltaspekten im Technikunterricht in den USA 180

K. Henseler./ M. Hübner
Curriculumentwicklung im schulischen Fachbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik 190

M. Fislake
Unterrichtsprojekt Fort Asterstein 196

- Ohne technische Bildung – keine Agenda 21

E. Hartmann
Produktlinienanalyse– Ein Verfahren zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung von Produkten 213

K. – H. Oblonczek
Auswahl und Beschreibung ausbildungsrelevanter Produkte 223

W. Stenzel
Methodik der Produktlinienanalyse 229

H. Seifert
Didaktisch-methodische Spezifikation der Produktlinienanalyse für den schulischen Unterricht 235

- Ökologisches Bauen und Wohnen

U. John
Wohnraumtextilien aus nachwachsenden, naturbelassenen Rohstoffen 247

- Teilnehmerverzeichnis 253

Vorwort

Technische Bildung als unverzichtbarer Bestandteil der Umweltbildung

Das Institut für technische und wirtschaftliche Bildung der Martin - Luther - Universität Halle - Wittenberg und die Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung veranstalteten vom 25. bis 27. September 1997 eine wissenschaftliche Tagung über „Umweltprobleme in der technischen Bildung". In Sorge um eine umweltgerechte Gestaltung der Technik leisten Technikdidaktiker ihren Beitrag dazu, daß künftige Generationen verantwortungsvoll, sachverständig und kreativ an einer sowohl menschen - als auch umweltgerechten Lebenswelt mitwirken können.
Als Tagungsort wurde Halle und hier die Franckeschen Stiftungen gewählt. In ihnen wurden vor 300 Jahren von August Hermann Francke wesentliche Anstöße zur Einbeziehung von Gegenständen aus der Natur und dem alltäglichen Leben (Realien) in das allgemeine Schulwesen gegeben.
Zu dieser Tagung haben sich Vertreter der technischen Bildung aus Hochschulen, Schulen und Institutionen aus der gesamten Bundesrepublik sowie dem Ausland zusammengefunden. Die Tagung sollte erstens dazu beitragen, die Bedeutung der Umweltprobleme und deren didaktischer Verortung (Ziele, Inhalte, Methoden...) in der technischen Bildung genauer zu bestimmen. Sie sollte zweitens konkrete Ansätze und Beispiele aus der Unterrichtspraxis vorstellen und sie im Kreis der Teilnehmer erörtern. Dies erfolgte im Rahmen von Plenarvorträgen, Workshops und Posterausstellungen. Dabei wurde deutlich, daß eine Bewältigung der Umweltprobleme insbesondere durch eine Verstärkung der technischen Bildung erreicht werden kann, und daß die Ansätze technischer Bildung dafür gegeben sind.

Technische Bildung kann diese Aufgabe am besten einlösen, wenn sie angemessen nicht nur in einigen Schularten und Schulstufen im Lehrplan der allgemeinbildenden Schulen vertreten ist.

Prof. Burkhard Sachs
Vorsitzender der DGTB

Prof. Elke Hartmann
Direktorin im Institut für technische und wirtschaftliche Bildung

Halle, im September 1997

Kurt A. Detzer

Zum Spannungsfeld Umwelt, Technik und Verantwortung

These 1: Der Begriff Umwelt ist nicht randscharf

Vor Jahren imponierte mir der Satz, der sich in der Wissenschaftsbeilage einer überregionalen Tageszeitung fand:
„Die Begriffe unserer Allgemeinsprache sind bestenfalls **kernprägnant**, aber nur selten **randscharf**!"
Das trifft leider auch für einen großen Teil der Wissenschaftssprache zu, gerade auch für den Schlüsselbegriff unserer Tagung, die Umwelt.
Mit dem Begriff **Umwelt** bezeichnen wir alles, was uns umgibt: also den gesamten Makro- und Mikrokosmos, in den der Mensch bisher direkt oder indirekt vorgedrungen ist. Dieser Kosmos ist als ganzes in der allgemeinen Bildung weder darstellbar noch erlernbar. Wir müssen uns also irgendwie, wenn möglich sinnvoll, beschränken.

Dabei hilft manchmal ein Lexikon, da dort häufig die Begriffe im e. S. und im w. S., d.h. im engeren und im weiteren Sinne definiert sind. Mein CD-ROM-Lexikon (Microsoft Encarta) definiert Umwelt als

1. die gesellschaftlichen Verhältnisse, in denen ein Mensch lebt
2. die Menschen, zu denen man Kontakt hat
3. die Erde, die Luft, das Wasser und die Pflanzen als Lebensraum für die Menschen und Tiere

Ich möchte mich im folgenden auf Punkt 3 beschränken; also das, was wir in der berufspolitischen Arbeit des VDI bei der Beschäftigung mit der Technikkritik als **biologische Umwelt** bezeichnet haben (Bild 1). Trotz dieser Themeneingrenzung bleibt der Untersuchungsgegenstand diffus, denn je nach Berufsschwerpunkt eines jeden von uns, werden wir recht unterschiedliche Ausschnitte des Ganzen fokussieren.

Bild 1:

Art der Kritik → / Inhalt der Kritik ↓	Prinzipielle Kritik	Mißbrauchskritik	Nebenfolgenkritik
Zerstörung der biologischen Umwelt	• Raubbau an der Natur • Verbrauch belebter und unbelebter Materie	• Grenzen des Wachstums • Bevölkerungsexplosion • Großtechnologie	• Umweltverschmutzung • Waldsterben • Biospezies-Holocaust
Zerstörung der sozialen Umwelt	• Sinnentleerung, Entseelung des Lebens • Herrschaft der Maschine • Technologischer Imperativ	• Technokratie • Instrumentelle Vernunft • Gläserner Mensch • Screening	• Entfremdung • Fachidiotismus • Reizüberflutung • Informationsüberflutung • Überwachungsstaat
Selbstvernichtung der Menschheit	• Wettrüsten als Selbstmordprogramm	• Military Industrial Complex • Krieg als Folge von Besitz	• Menschenzüchtung • Nuklearer Winter

Ich bin fast sicher, daß meine Kollegen Manager und Ingenieure in der Industrie bei dem Begriff Umwelt in erster Linie an den betrieblichen Umweltschutz denken werden, der in Deutschland nach einer Zählung des Umweltbundesamtes in über 14.000 Rechtsvorschriften (Gesetzen, Rechtsverordnungen, Verwaltungsvorschriften, Satzungen) geregelt ist.

Im Maschinen- und Fahrzeugbau, der Branche in der ich tätig bin, konzentriert sich der Blick noch enger auf die drei großen A, das sind Abgase, Abwässer, Abfälle.
Diese Blickrichtung kann für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen nicht ausreichen.

Blicken wir daher auf die nächst höheren Ebenen, z.B. die Technikethik und ggf. die Technikphilosophie. Einen großen Teil des einschlägigen Diskurses durfte ich in den letzten 12 Jahren in der berufspolitischen Arbeit des VDI miterleben und erlaube mir daher, einige Erfahrungen daraus vorzutragen.

Zitat I: Die Dimensionen des Technikbegriffs

Die Technik hilft den Menschen bei der Existenzerhaltung und -entfaltung. Oder anders ausgedrückt:
Sie bietet unter Nutzung von Rohstoffen, Energie und Informationen Mittel und Wege zur Bedürfnisbefriedigung und Werteverwirklichung. Diese Mittel und Wege sind Werkzeuge, Apparate, Geräte, Maschinen, Methoden und Verfahren sowie Systeme. Die Technik wirkt durch Organverstärkung, -entlastung und -ersatz (Gehlen); sie erweitert aber auch generell die Existenzgrundlagen der Menschen als Gattung, sie kann Intelligenz verstärken und die Evolution beschleunigen.

Die Technik wird nicht nur von den Ingenieuren „gemacht". Sie entsteht vielmehr in einem vielstufigen Selektionsprozeß (Mayntz), an dem Nachfrager bzw. Verbraucher, Politiker, Beamte, (Natur-)Wissenschaftler, Erfinder, Entwickler, Manager u. a. maßgeblichen Anteil haben. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Technikentstehung, Technikanwendung und Technikwirkungen können in einer Systemtheorie der Technik (Ropohl) analysiert werden.
Die Technik hilft, Risiken zu vermeiden oder zumindest zu verringern. Dabei können aber auch neue Risiken entstehen. Der Risikobegriff enthält die Komponenten „Schaden" und „Ungewißheit"; erstere läßt sich nach „Schadenshöhe", sowie örtliche und zeitliche „Reichweite", zweitere nach „Eintrittswahrscheinlichkeit" und „Risikostruktur" weiter differenzieren.

Die Technik kann mißbraucht werden. *Ihre Anwendung hat häufig - auch bei der Verfolgung positiver Ziele - schädliche Neben- und Nachwirkungen, die die soziale und* ***biologische Umwelt*** *schädigen, ja zerstören können - bis hin zur Selbstvernichtung der Menschheit (*siehe nochmals Bild 1*).*

(K. Detzer: Ethische Leitsätze zur umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung der Technik, Berufspolitischer Beirat des Vereins Deutscher Ingenieure, 1996)

These 2: Umwelt- und Technikethik - ein pluralistisches Chaos?

Aus diesem Zusammenhang ergibt sich die Verantwortung der Ingenieure, Manager, Lehrer, Politiker und anderer für die Erhaltung der Umwelt als Lebensraum für Mensch Tiere und Pflanzen, mit anderen Worten: für den Umwelt**schutz,** z. B. in Form von
Klimaschutz, Artenschutz, Landschaftsschutz etc.

Zahllose kontroverse Desiderata, Prinzipien, Maximen, Leitsätze und Imperative machen uns, den technisch Handelnden, ethische Orientierung nicht gerade leicht. Suchen wir im „Web" nach „Dokumenten" zu den Stichworten *Technik+Ethik* bzw. *Technik+Umwelt*, so liefert uns beispielsweise die Suchmaschine „AltaVista" 14 010 bzw. 22 590 Eintragungen; mit dem Suchbegriff Umwelt alleine erhöht sich die Zahl auf 172 020.

Gelänge es uns, die bekannte Redundanz in diesen Texten - von sagen wir 95% - zu beseitigen, bliebe inhaltlich dennoch ein Chaos:

- Wir finden einen Ethikschulenpluralismus radikaler Art (Bild 2).
- Bei den meisten ethischen Bewertungen landen wir - so überhaupt analytisch vorgegangen wird - in einer der vielen möglichen Dilemmasituationen (Bild 3).
- Jede Liste der konkreten Probleme in Wirtschaft und Technik bleibt subjektive Auswahl und kann beliebig verlängert werden.
- Die überwiegende Zahl der Verantwortung Tragenden hat nie eine formale Bildung in Technikethik oder Umweltschutz erhalten.

Umweltschutz kann nur mit Hoffnung auf Erfolg angestrebt werden, wenn wir die Wirkungszusammenhänge der Natur und unseres Handelns in ihr verstehen, z. B. das Klimageschehen, die Evolution, die Dynamik bzw. das (latente) Gleichgewicht von Biotopen, die Folgen technischen Handelns in verschiedenen gesellschaftlichen Sektoren, wie Energieversorgung, Verkehr, Landwirtschaft, Medizin, Informationstechnik, Freizeitverhalten (Bild 5).

Die große Frage für die allgemeinbildenden Schulen ist:
Welche Inhalte sollen/können wie vermittelt werden?

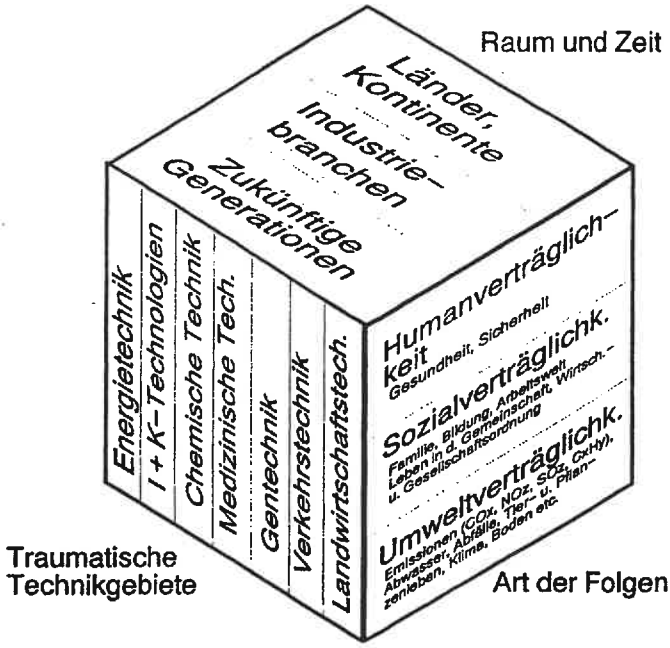
Bild 2: Die wichtigsten Ethikschulen (Irrgang, Lit. 17)

Vertragstheorien • Thomas Hobbes • John Locke • John Rawls	⇒ liefern einen Ordnungsrahmen (prozessuale Normen), aber keine sehr konkreten inhaltlichen Normen
Utilitarismus • Handlungs-Utilitarismus (bilanziert Kosten - Nutzen Lust - Unlust Glück - Unglück • Regelutilitarismus (mißt universalisierbaren Werten)	⇒ konkreter, näher am Alltag, berücksichtigt neben dem Nutzen auch negative Folgen (für alle Betroffenen) von Handlungen
Diskurstheorie	⇒ Normen werden durch Konsens (Habermas) aus vernünftiger Argumentation gewonnen
Transzendentale Verpflichtungsethik	⇒ z.B. Kategorischer Imperativ von Kant - Universalisierungsregel - Selbstzweckformel (Mensch nie nur Zweck, sondern auch Person)
Handlungstheorien • Regel-Konsequentialismus • Gerechtigkeits-Konsequentialismus	⇒ untersuchen Handlungsziele *und* Handlungsfolgen, z.B. Technikfolgenabschätzung
Mitleidsethik	

Bild 3: Sozialorientierte Technikgestaltung: Realität oder Illusion
(Banse / Friedrich, Lit.3)

Art des Dilemmas	**Charakterisierung**
Grundsatz-Dilemma	⇒ Gibt es Freiräume für human- und sozialorientierte Gestaltung?
Verantwortungs-Dilemma	⇒ Wer ist wem, wann, wofür, wie verantwortlich? Was ist verantwortbar?
Werte-Dilemma	⇒ Gibt es allgemeinverbindliche humane und soziale Werte als Anforderungsstrategie für technisches Handeln?
Realisierungs-Dilemma	⇒ Haben derartige Konzepte und Ansätze echte Chance der Realisierung?
Prognose-Dilemma	⇒ Sind Aussagen über Chance und Risiken infolge der Komplexität des Gegenstandes, der Offenheit der Zukunft und Veränderung der Bedingungen möglich?
Diskurs-Dilemma	⇒ Wie kann ein Diskurs unterschiedlicher Beteiligter in hinreichender Zeit entscheidungsrelevant organisiert werden?
Pluralismus-Dilemma	⇒ Wie kann die Vielfalt von Wertvorstellungen, Interessen, Technikbildern und Ziele sowie der Minderheitenschutz praktikabel berücksichtigt werden?

Bild 4: Dimension der Technikfolgenabschätzung



Zitat II: Befolgung absoluter Gebote oder sittliche Bewertung und Güterabwägung?

„Die Forderung, in jeder konkreten Situation die Konsequenzen der ... möglichen Handlungsweisen abzuschätzen und gegeneinander abzuwägen (wobei sich u.a. auch das Problem ergibt, die wahrscheinlich positiven Folgen für den einen Betroffenen gegen die wahrscheinlich negativen Folgen für den anderen aufzurechnen) macht das Nützlichkeitsprinzip zu einem recht unpraktischen Kriterium, dessen Anwendung hohe Ansprüche an Intelligenz und Erfahrung des Handelnden stellt und ein bedeutend höheres Risiko des Fehlurteils in sich birgt, als etwa die Befolgung absoluter deontologischer Gebote wie der des Dekalogs, die eine

bestimmte Handlungsweise gebieten oder verbieten, ohne eine besondere Folgenabschätzung zu erfordern." (Bimbacher / Hoerster, Lit.4)

„Theologische Ethik muß die Naturgesetzlichkeiten menschlichen Handelns in eine sittliche Bewertung, die immer auch eine Güterabwägung sein wird, einbeziehen ... Wo man sich einfach auf Aussagen der Heiligen Schrift, auf den Dekalog, auf die Bergpredigt, auf christliche Tradition beruft und damit die Geltung von Handlungsnormen als begründet ansieht, ... nimmt man den Menschen als Vernunftwesen nicht ernst." (Gründel, Lit. 13, S.17)

These 3: Chaos ist analysierbar

Chaos bedeutet in der Allgemeinsprache „völliges Durcheinander" und „ungeordnete Masse". Letztere Interpretation liegt näher an der ursprünglichen (aristotelischen) Bedeutung, nämlich „ungeordneter Urstoff" aus dem unsere Welt entstand. Mit der modernen Chaostheorie verlagert sich der Chaosbegriff hin zu „Systemen, deren Verhalten unvorhersehbar, aber nur scheinbar regellos ist". Wenn die Systemzusammenhänge durch eindeutige Gesetze beherrscht sind, läßt sich das Chaos beschreiben, so heißt es weiter.
Auch für die Umwelt- und Technikethik gilt:

- Meinungspluralismus ist nicht gleichzusetzen mit ethischer Beliebigkeit!
- Dilemmasituationen müssen nicht zur Paralyse führen!
- Die Probleme mit der Technik lassen sich priorisieren und analysieren!
- Ethische Fähigkeiten werden auch über die allgemeine Erziehung und Bildung, insbesondere über Weltbilder und Menschenbilder (Bild 5) sowie anderer Leitbilder erworben.

Zitat III: Wir unterliegen alle einer selektiven Wahrnehmung

„Der Wahrnehmungsvorgang beginnt mit einer Erwartungshypothese bereits vor Eingabe der Reizinformation ... Bei Abwesenheit passender Reizinformationen kann die Übereinstimmung von Mitgliedern einer Gruppe als Bestätigung einer Hypothese dienen ... Durch Sozialisation entstandener Konsensus (Leithypothesen) und im konkreten sozialen Kontext auftretende Übereinstimmung erscheinen als wichtigste Mechanismen in der hypothesengeleiteten Wahrnehmung." (Lilli / Frey, Lit. 24)

„Der Pamphletist psychoanalytischer oder marxistischer oder sonst einer Provenienz schaltet den Scheinwerfer eines ihm lieben Vorurteils ein, sucht die Szene damit nach ein paar Impressionen ab, die seine Vermutungen bestätigen, und denkt dann mit Akrobatik und Gewalt eine höchst persönliche Theorie herbei, deren alles erhellenwollende Meinungsstärke im eigentümlichen Gegensatz zu ihrer schmalen empirischen Basis und ihrer mangelhaften Erprobung steht."
(Zimmer, Lit. 46, S.41)

Bild 5: Modelle des Menschen

- animal rationabile (Kant)
- animal rationale
- animal ridens
- animal sociale
- animal symbolicum, das Kulturwesen (Cassirer)
- animal triste (Monika Maron)
- das betende Tier (Alister Hardy)
- zoon politikon = gemeinschaftsbildendes Lebewesen
- zoon logon echon = vernünftiges Lebewesen (als Diade bei Aristoteles)
- der Mörderaffe (Robert Ardrey)
- der nackte Affe (Desmond Morris)
- homme citoyen (Rousseau)
- homo absconditus, das unergründliche Wesen (Plessner)
- homo activus
- homo agens (Mead)
- homo compensator (Luhmann)
- homo creator (Wilhelm Emil Mühlmann)
- homo demens (Edgar Morin)
- homo discursivus

- homo erectus (Physik, Biologie)
- homo exterior, novus, interior (als Triade bei Augustinus)
- homo faber (Max Frisch)
- homo grammaticus
- homo loquens
- homo ludens (Johan Huizinga)
- homo mundanus, Weltwesen, -geschöpf (Luhmann)
- homo oecologicus (Meinberg)
- homo oeconomicus
- homo patiens (Viktor Frankl)
- homo religiosus
- homo sapiens (Carl von Linné)
- homo sociologicus
- homo symbioticus
- homo technicus
- behavioristisches Menschenmodell
- der emanzipierte, versöhnte, ausbalancierte Mensch (Habermas)
- der Mensch als Mängelwesen (Herder/Gehlen)
- der Mensch als Schauspieler, Maskenträger, Multirollenspieler (Goffman)
- der Mensch als Sinndeuter, -stifter, -träger, -vollstrecker (Plessner, Litt, Fink)
- der Mensch als Beziehungswesen (Buber)
- der Mensch als Coexistenzwesen (Fink)
- der Krisenmensch (Erikson)
- der Systemmensch (Luhmann)

These 4: Auch wenn wir die biologischen und technischen Sachverhalte klären, bleibt das Problem der Bewertung.

Wir unterliegen alle einer selektiven Wahrnehmung, die weitgehend durch Gruppendynamik beeinflußt wird. Daraus folgt: Der „gesunde Menschenverstand" reicht für globale ökologische Aufgaben, wie den Klima- und Artenschutz, nicht aus.

Hinzukommen müssen Systemanalyse und Technikbewertung, die

- Wirkungszusammenhänge klären,
- Handlungsalternativen und deren Vor- und Nachteile aufzeigen und
- Leitbilder oder zumindest Bewertungskriterien für unser Wahrnehmen, Denken und Handeln zur Verfügung stellen.

Zitat IV: Naturwissenschaftliche Aspekte für die Festlegung von Grenzwerten

Für „Noxe" mit natürlicher Hintergrundexposition eignet sich der ***Mittelwert*** *und noch mehr die* ***Schwankungsbreite*** *dieses Mittelwerts. Bei Dosis-Wirkungsbeziehung mit einem Schwellenwert ist dieser* ***Schwellenwert*** *ein Orientierungspunkt. Bei Dosis-Wirkungsbeziehung ohne Schwellenwert bedeutet jede Grenzwertfestlegung die Inkaufnahme eines gewissen Risikos. Grenzwerte können dann nur auf der Basis von* ***Risiko/Risiko-Vergleichen*** *festgelegt werden.*

Ist keine quantitative Beziehung zwischen Dosis und Wirkung bekannt, kann sich ein Grenzwert an ***technischen Grenzen*** *orientieren, z. B. denen der* ***Emissionsminderung*** *oder der* ***analytischen Nachweisbarkeit.***

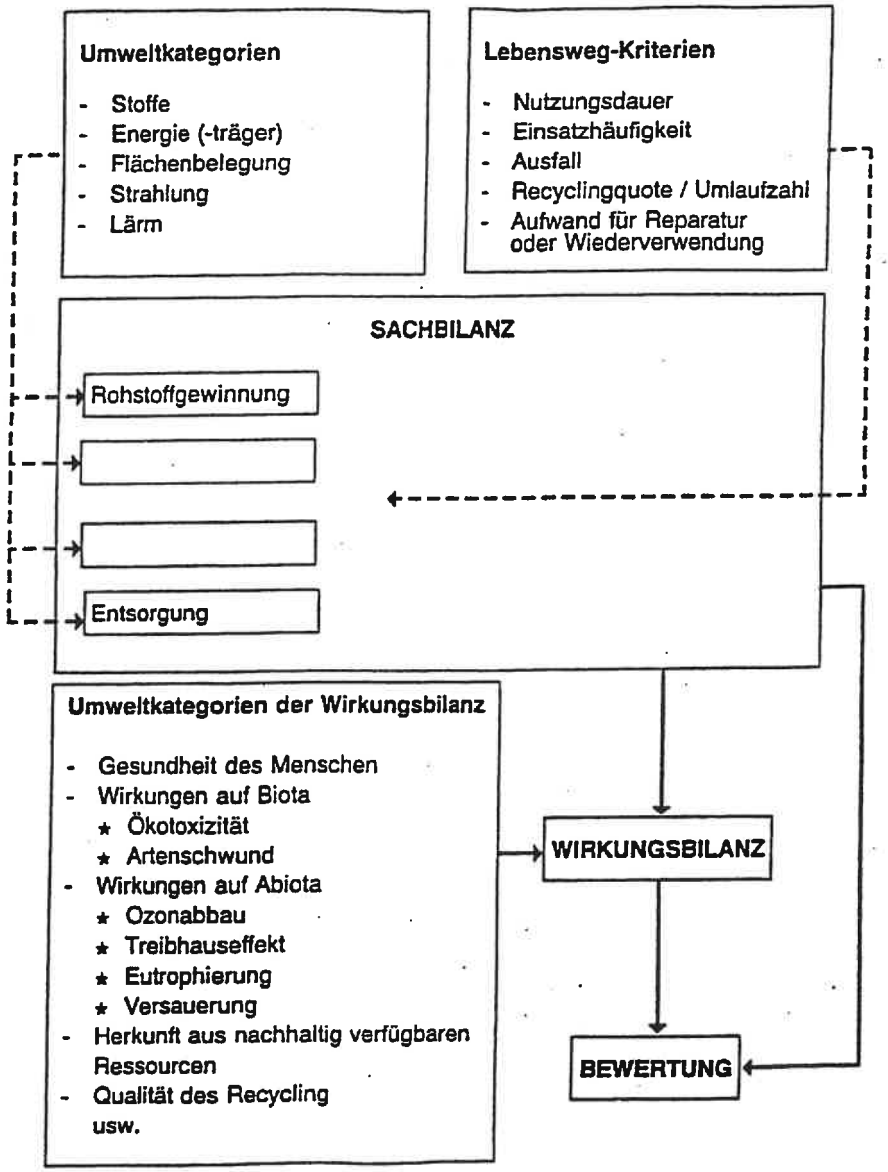
Um die unbesehene Ausschöpfung von Grenzwerten zu unterbinden, sollte zusätzlich als eine Art Minimalregelung das ALARA-Prinzip ***(As low as reasonably achievable)*** *gelten.* (Levi, Lit. 23)

These 5: Ökobilanzen enden meist ohne ganzheitliche Bewertung

Selbst wenn es uns gelänge, alle Wirkungszusammenhänge zwischen technisch/-wirtschaftlichem Handeln und Umwelt - oder bescheidener für einzelne Problembereiche wie Ozonloch, Treibhauseffekt, Waldsterben - zu klären und für die zahllosen Handlungsalternativen jeweils Wirkungsbilanzen in Umweltkategorien aufzustellen, so würden wir am Ende dennoch im Dilemma der Bewertung dieser Wirkungen landen (siehe Standardmodell einer Ökobilanz nach Umweltbundesamt, Bild 6). Die meisten Analysen zum Thema Umweltschutz enden vor der ganzheitlichen Bewertung:

Für eine endgültige Entscheidung zwischen Alternativen müssen wir z.B. Todesfälle im Verkehr mit Waldschäden in bestimmten Regionen bzw. bei einzelnen Baumarten vergleichen. Eine interessante, wenn auch umstrittene Methode für derartige Vergleiche stellt die Bewertung von Umwelteinwirkungen mit Hilfe von Ökofaktoren dar, wie sie das Schweizerische Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1990

Bild 6: Standardmodell einer Ökobilanz (UBA, Lit. 36)



(Abbe et al.) vorgeschlagen hat. Nach dieser Methode haben wir eine Umweltbilanz heutiger PKW mit unterschiedlichen Antriebsarten auf der Grundlage der Emissionen durchgeführt. Dazu waren eigene Überlegungen zur Bewertung der Partikel notwendig, da hierfür im schweizerischen System keine Ökofaktoren angegeben waren.

Man erkennt, daß die Bilanzergebnisse überraschend eng beieinander liegen[1]. Geringe Schwankungen bei den Emissionswerten oder bei der Ökobewertung (z.B. von CO_2) verändern sehr leicht die Öko-Rangfolge alternativer Fahrzeugantriebe. Das heißt aber, daß derzeit keine ausreichenden Beweise für die Privilegierung oder umgekehrt für das Verbot einzelner Antriebsalternativen vorliegen.

Zitat V: Die Methode der Ökobilanzierung befindet sich noch in der Entwicklung

Die allgemeinen methodischen und wissenschaftlichen Anforderungen an die Wirkungsabschätzung befinden sich noch in der Entwicklung. Modelle zur Entwicklung von Wirkungskategorien befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

Die Auswertung ist die Phase der Produkt-Ökobilanz, bei der die Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung entsprechend dem festgelegten Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Produkt-Ökobilanz zusammengefaßt werden ...

(Diese) ... ökologische Bewertung (ist) durch Werthaltungen geprägt, die eine bei Zielkonflikten auftretende Abwägung zwischen konkurrierenden Umweltschutzbereichen notwendigerweise beinhaltet. (DIN EN ISO 14040, Lit. 7)

---

[1] Bei Verwendung elektrischer Energie zum Antrieb der PKW wurde unterschieden zwischen Energieerzeugung im gegenwärtigen Kraftwerksmix und Energieerzeugung ausschließlich in Steinkohlekraftwerken. Hintergrund dieser „Alternativen" ist die Überlegung, daß bei hohem Anteil der Elektroantriebe am Verkehrsaufkommen die Stromversorgung nicht mehr aus vorhandenen Kraftwerken sichergestellt wäre,

These 6: Verantwortlich ist, wer Einflußmöglichkeiten hat

Greifen wir als Beispiel den Klimaschutz heraus: Auch wenn die Ursachen des Treibhauseffektes nicht bis ins Letzte erforscht sind und nicht jede „Hypothese" beweisbar ist, so reichen nach Meinung der überwiegenden Anzahl der Wissenschaftler und auch vieler Politiker (man denke an die Weltklimakonferenzen oder die einschlägige Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages) die „Indizien" aus, um jetzt schon Gegenmaßnahmen zu suchen bzw. zu ergreifen, z.B. auf den technischen Einsatz der Fluorchlorkohlenwasserstoffe zu verzichten.

Dann gilt es, deren Anwendungswege zurückzuverfolgen:
FCKW fanden und finden zum Teil immer noch Anwendung als

- Reinigungsmittel, Lösungsmittel (in Fertigungsprozessen),
- Kältemittel,
- Treibmittel, Aerosole (z.B. für Spraydosen) und
- Blähmittel (z.B. zur Herstellung von Schaumstoffpolstern oder Isolierstoffen).

Nehmen wir exemplarisch den Anwendungsfall Kältemittel und verfolgen ihn zurück bis zu den einzelnen Produktfeldern, so kommen wir letztlich zu Flugzeug, Eisenbahn, Schiff, PKW und LKW.

Der nach diesem Schema skizzierte Auszug aus dem Herkunftsbaum der Klimagase (Bild 7) sagt uns, daß es für die Anwendung von Klimagasen mit Sicherheit Hunderte oder gar Tausende Produktfelder gibt (bei Annahme von sechs Verzweigungsebenen und durchschnittlich vier Verzweigungen pro Ebene wären es $4^6 = 4.096$). Bild 8 zeigt, daß wir in Deutschland die FCKW-Produktion und auch den Verbrauch so gut wie eingestellt haben.
Die Treibhausbelastung durch serienmäßige Kühlschränke kommt daher auch nur noch zu 1 % vom Kältemittel und zu 99 % von der Stromerzeugung und den Treibmitteln in der Isolierung.

---

sondern zusätzliche Kraftwerke gebaut werden müßten. Dies würden in erster Linie Kohlekraftwerke sein.

Bild 7: Ursachenbaum der Klimaveränderung (Ausschnitt)

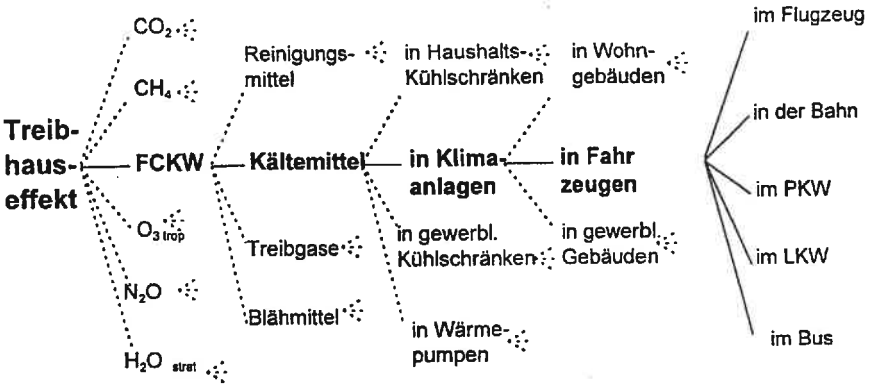


Bild 8: Der FCKW-Verbrauch in den letzten zehn Jahren: Deutschland als Vorreiter (Umwelt Nr.6/1995)

Jahr	FCKW-Produktion in t	FCKW-Verbrauch in t
1986	126.000	71.000
1990	81.000	37.000
1994	14.500	2.500*
1995	0*	1.000 (seit 1.1.1995 nur noch für derzeit unverzichtbare Verwendungszwecke wie z.B. Asthmaspray)

* = geschätzt

Zitat VI: Leitbilder als Zielkorridor gesellschaftlich-technischer Entwicklungen

„Leitbilder knüpfen an vorhandene Technikelemente an, verbinden sie aber mit Vorstellungen - Visionen -weiterer technischer Entwicklungspotentiale, und entwerfen auf dieser Grundlage eine Art Zielkorridor gesellschaftlich-technischer Entwicklungen, der für die Konstruktionsarbeit dadurch stimulierend wirkt, daß von ihm Problemwahrnehmungen und Lösungsmodi abgeleitet werden."
(Dierkes / Marz, Lit. 6)

These 7: Orientierung der Verantwortlichen durch Leitbilder

Die Bewertungsproblematik ist in der VDI Richtlinie 3780 „Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen" dargestellt. Die Werte im technischen Handeln (Bild 9) insbesondere deren Ziel-Mittel- und Konkurrenzbeziehungen, sind herausgearbeitet. Das hierbei unvermeidliche, hohe Abstraktionsniveau bedeutet jedoch, daß die Richtlinie zwar sensibilisieren, nicht aber konkrete Handlungsanweisungen geben kann. Die in jedem Einzelfall fällige Güterabwägung wird subjektiv bleiben.

Der Berufspolitische Beirat des VDI hat sich über viele Jahre Gedanken gemacht, wie den Ingenieuren und Managern in Verwaltung und Industrie konkretere Hilfestellung gegeben werden kann. Hierzu wurden Leitsätze, Verhaltenskodizes und ähnliches diskutiert. Als brauchbarste Möglichkeit erwiesen sich Leitbilder.

Die für eine umweltschonende Technikgestaltung in Frage kommenden Leitbilder und Konzepte sind in Bild 10 aufgeführt. Hier schließt sich der Kreis zur Anfangsthese. Unsere Wahrnehmung ist gekoppelt an bereits vorhandene Hypothesen, sprich unser Weltbild, unser Bild von der Natur, die Menschenbilder und andere Leitbilder.

Bild 9: Werte im technischen Handeln (VDI-Richtlinie 3780, Lit. 40)

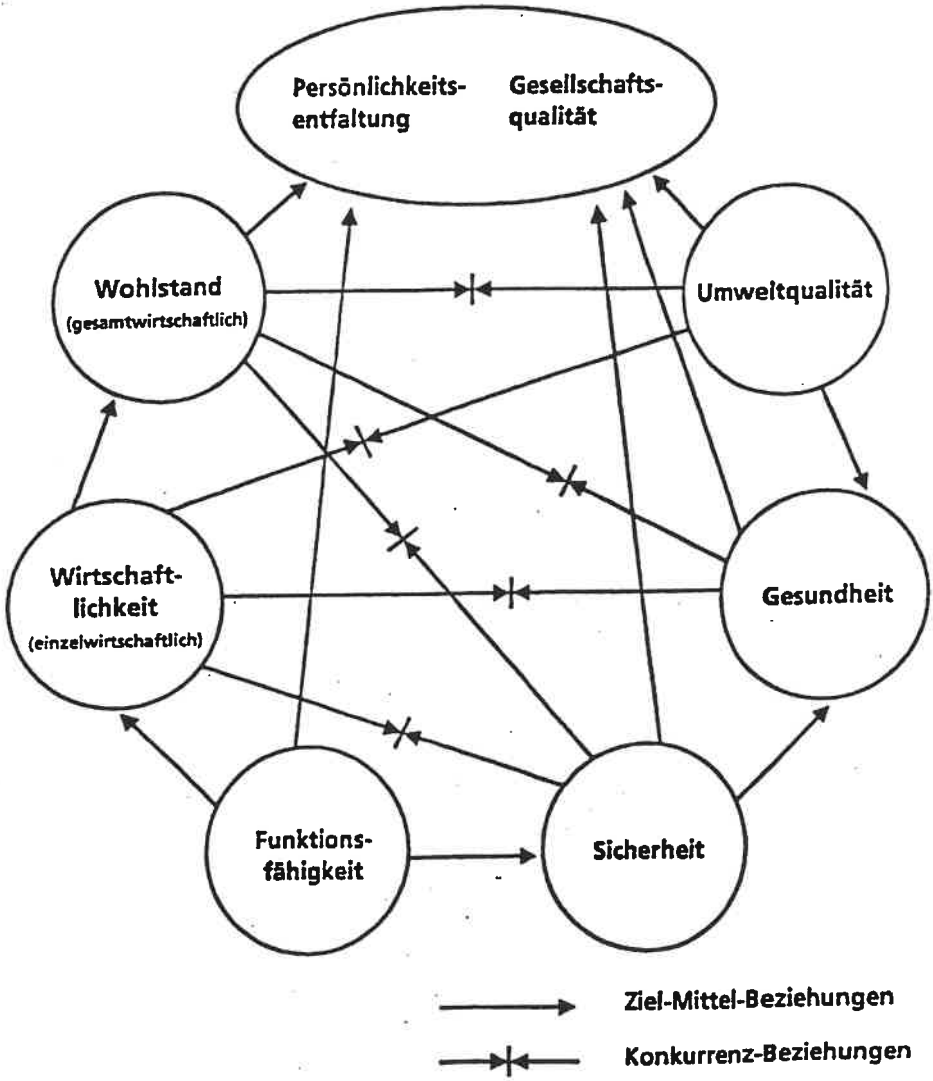


Bild 10: Leitbilder und Konzepte für eine umweltschonende Technikgestaltung

<table>
<tr><th colspan="4">Leitbilder und Konzepte für eine umweltschonende Technikgestaltung</th></tr>
<tr><th>Lebensstile</th><th>Politische Konzepte</th><th>Verfahrens-Leitbilder</th><th>Inhaltliche Leitbilder</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Askese

Neue Bescheidenheit

Neue Gemächlichkeit

Sanfter Tourismus

Neuer Lebensstil</td><td rowspan="6">Internalisierung externer Kosten

Internationale Konventionen, z.B. zum Klima- und Artenschutz

Verbote

Gebote

Anreizsysteme</td><td colspan="2">Nachhaltige Entwicklung</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Technik-bewertung

Risikoanalyse

Ökobilanzierung</td><td rowspan="5">Recyclinggerechtes Konstruieren, Stoffrecycling

Integrierter Umweltschutz

Rationelle Energienutzung

Sicherheitstechnik

Angepaßte Technologien, Bionik,</td></tr>
<tr><td colspan="2">Unternehmenskultur</td></tr>
</table>

Zitat VII: Eine Restnatur muß erhalten und beschützt werden

„Eine Restnatur von einem Bruchteil der natürlichen Biofläche, muß der kommerziellen Bewertung, Anbietung und Ausbeutung vollständig entzogen bleiben, weil sie das für das Überleben eines unentbehrlichen Restartenbestandes notwendige Minimum ist. Da es kaum eine menschliche Gier gibt, die größer wäre als die Gier nach dem Seltenen, folgt daraus allerdings, daß die Restnatur nicht nur auf dem Papier, sondern auch durch Einsatz der notwendigen Überwachungs- und Verteidigungsmittel beschützt werden muß ...

Eine Garantie für den Erfolg unserer Bemühungen kann es nicht geben. Aber die Chance des Erfolgs ist besser als die Gewißheit, daß der tatenlos nostalgische Blick zurück oder chaotische Auflehnung ebenso zum Scheitern führen müßten, wie das

Treibenlassen auf dem Weg schrankenloser Vermehrung, Ausbeutung und Zerstörung." (Markl, Lit. 25, S.391)

Literaturverzeichnis

1. Ahbe, St.; Braunschweig, A.; Müller-Wenk, R.: Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung, Schriftreihe Umwelt Nr. 133, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 10/1990

2. Albach, H., Schade, D., Sinn, H. (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung - Tagung des Bundesministers für Forschung und Technologie 22. bis 24. Oktober 1990, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1991, 501 S.

3. Banse, G., Friedrich, K.: Sozialorientierte Technikgestaltung - Realität oder Illusion? - Dilemmata eines Ansatzes, aus: Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung, Berlin 1996

4. Birnbacher D., Hoerster N. (Hrsg.): Texte zur Ethik, München 1987

5. Detzer, K. A.: Wer verantwortet den industriellen Fortschritt? Auf der Suche nach Orientierung im Geflecht von Unternehmen, Gesellschaft und Umwelt , Berlin u.a. 1995

6. Detzer, K. A.: Ethische Leitsätze zur umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung der Technik, 1996 in den berufspolitischen Beirat des Vereins Deutscher Ingenieure eingebracht

7. Dierkes, M., Marz, L.: Unternehmensverantwortung und leitbildorientierte Technikgestaltung, in: Zimmerli/Brennecke 1992

8. DIN EN ISO 14040 Entwurf: Umweltmanagement - Produkt-Ökobilanz - Prinzipien und allgemeine Anforderungen, 1996, sowie Beiblatt dazu

9. Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Vergleich verschiedener Emissionsrechnungen für Otto-, Diesel- und Elektro-Pkw, Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, Bearbeiter C. Hoffmann, München 1992

10. Gablers Wirtschaftslexikon, hrsg. von Sellien, R u. a., Wiesbaden 13. Auflagen 1993

11. Galtung, J.: The Basic Needs Approach, in Lederer, K. (Hrsg.): Human Needs - A Contribution to the Current Debate, Hain Buch- und Zeitschriftenvertriebs-KG, Königsstein/Ts. 1980, 361 S., S. 55 - 125

12. Gasiet, S.: Menschliche Bedürfnisse - Eine theoretische Synthese, Frankfurt/New York 1981, 335 S.

13. Gehlen, A: Der Mensch, Bonn 1955

14. Gründel, J.: Normen und Werte im gesellschaftlichen Wandel, Katholische Akademie Augsburg, 1978, S. 17

15. Homann, K.; Blome-Drees, F.: Wirtschafts- und Unternehmensethik, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1992, 207 S. (UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher 1721)

16. Hubig, Ch. (Hrsg.): Ethik institutionellen Handelns, Frankfurt a.M. 1982, 280 S.

17. Hubig, Ch.: Technik- und Wissenschaftsethik - Ein Leitfaden, Berlin 1993, 192 S.

18. Irrgang, B.: Hat die Natur ein Eigenrecht auf Existenz? Anmerkungen zur Umweltethik-Diskussion, Philosophisches Jahrbuch, 97. Jahrgang 1990

19. Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung - Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Frankfurt 1979 (Suhrkamp Taschenbuch 1985, 426 S.)

20. Lederer, K. (Hrsg.): Human Needs - A Contribution to the Current Debate, Königsstein/Ts. 1980, 361 S.

21. Lenk, H: Zu einer praxisnahen Ethik der Verantwortung in den Wissenschaften, in Lenk, H. (Hrsg.):Wissenschaft und Ethik, Reclam 1991, S. 54 - 74

22. Lenk, H., Ropohl, G.: Technik und Ethik, Philipp Reclam jun. Verlag Ditzingen, Stuttgart 1987, 333 S.

23. Lenk, H.: Über Verantwortungsbegriffe und das Verantwortungsproblem in der Technik, in Lenk, H., Ropohl, G. (Hrsg.): Technik und Ethik, Stuttgart 1987, 333 S., S. 112 - 148

24. Levi H. W.: Vortrag am 03.03.1995 beim dritten TTN-Gespräch (Institut Technik, Theologie, Naturwissenschaften an der Luwig-Maximilians-Universität München) „Grenzwerte- Wozu? - Warum? - Woher?", München 1995

25. Lilli, Waldemar, Frey, Dieter: Die Hypothesentheorie der sozialen Wahrnehmung, in: Frey, Dieter und Irle, Martin (Hrsg.): Theorien der Sozialpsychologie, Bern 1993

26. Markl, H.: Natur als Kulturaufgabe - Über die Beziehung des Menschen zur lebendigen Natur, Stuttgart 1986, 391 S.

27. Mayntz, R.: Politische Steuerung und Eigengesetzlichkeiten technischer Entwicklung - zu den Wirkungen von Technikfolgenabschätzung, in Albach, H., Schade, D., Sinn, H. (Hrsg.), Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung, Berlin, Heidelberg, New York 1991

28. Meinberg, E.: Das Menschenbild der modernen Erziehungswissenschaften, Darmstadt 1988

29. Microsoft Corporation: Microsoft Encarta 97 Enzyklopädie.

30. Rapp, F.: Analytische Technikphilosophie, Freiburg/München 1978, 225 S.

31. Rapp, F.: Ideal und Wirklichkeit der Technikssteuerung, VDI Düsseldorf 1982 a, 196 S.

32. Rapp, F.: Philosophy of technology, in Contemporary Philosophy. A New Survey, The Hague/Boston/London 1982, Vol. 2, S. 361 - 412

33. Rawls, J.: Eine Theorie der Gerechtigkeit, Frankfurt 1979

34. Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik - Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie, Carl Hanser Verlag, München 1979, 336 S.

35. Ropohl, G.: Die unvollkommene Technik, Frankfurt/M. 1985, 269 S.

36. Ropohl, G.: Technologische Aufklärung - Beiträge zur Technikphilosophie, Frankfurt a.M. 1991, 260 S.

37. Umweltbundesamt: Texte 38/82, Ökobilanzen für Produkte, Bedeutung - Sachstand - Perspektiven 8/92, Berlin, 07/1992

38. VDI-Berichte 1016: Klimabeeinflussung durch den Menschen III, Sachstand, energietechnische Konzepte, Umsetzung, VDI-Verlag, Düsseldorf 1992

39. VDI-Hauptgruppe, Bereich Technikbewertung, VDI-Koordinierungsstelle Umwelttechnik: Integrierter Umweltschutz, Ingenieurkonzepte für eine umweltverträgliche Technikgestaltung, VDI-Bericht 899, VDI-Verlag, Düsseldorf 1991, 166 S.

40. VDI-Richtlinie 2243: Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte, VDI-Verlag, Düsseldorf 1993

41. VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen, VDI-Verlag, Düsseldorf 1991

42. VDI-Report 15: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen - Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780, VDI-Verlag, Düsseldorf 1991, 95 S.

43. VDI-Report 19: Unsere Verantwortung für eine umweltverträgliche Technikgestaltung - Von abstrakten Leitsätzen zu konkreten Leitbildern, VDI-Verlag, Düsseldorf 1993

44. VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien (Hrsg.): Technologieanalyse Kühltechniken, Düsseldorf 1994

45. Welsch, W.: Unsere postmoderne Moderne, Weinheim 1987, 344 S.

46. Winkler, E., Schweikhardt, J. (Hrsg.): Expedition Mensch, Wien 1994

47. Zimmer, D. E.: „Die sexuelle Revolution" - Über Wilhelm Reich, DIE ZEIT, 27.12.91, S. 41

48. Zimmerli, W.Ch., Brennecke, V.M.: Technikverantwortung in der Unternehmenskultur, in Vorbereitung, Poeschel Verlag, Stuttgart 1994

49. Zimmerli, W.Ch.: Gesellschaftliches System und Wandel ethischer Normenbegründung - Grenzen der systemtheoretischen Betrachtungsweise bei der aktuellen Suche nach einer Ethik der Technik, in Kruedener, J. v., Schubert, K. v. (Hrsg.): Technikfolgen und sozialer Wandel, Köln 1981, 252 S. S. 181 - 204

50. Zimmerli, W.Ch.: Wandelt sich die Verantwortung mit dem technischen Wandel?, in Lenk, H., Ropohl, G. (Hrsg.): Technik und Ethik, Stuttgart 1987, 333 S., S. 92 - 111

Burkhard Sachs

Zum Stellenwert des Umweltproblems im Technikunterricht

Vorbemerkungen

Vor jeder Bestimmung und Konkretisierung des Beitrages des Technikunterrichts zur allgemeinen Umwelterziehung ist es ratsam, eine Vergewisserung über das Verhältnis von Technik und Umwelt vorzunehmen.
Daher soll in einem ersten Teil das zugrundegelegte Verständnis von Technik und Umwelt offengelegt werden. Es übernimmt hier teilweise die Funktion einer Sachanalyse und soll zugleich Ansatzpunkte bieten für eine Diskussion über die Grundannahmen.

Ich kann mich hierbei auf Skizzen beschränken, da Herr Detzer den Problemzusammenhang genauer beleuchtet hat und Frau Hartmann in einem weiteren Beitrag auf diesen Zusammenhang eingehen wird.

Zum Verhältnis von Technik und Umwelt

Zunächst ist festzustellen: Technik ist Umwelt. Die primäre Umwelt, in die der Mensch nach seiner Geburt hineinwächst, ist Menschenwerk, ist das Ergebnis technischen Handelns. Schauen sie sich in dem Raum um: Sie werden wenig Natürliches darin finden. Schauen Sie nach draußen: Selbst Blumen, Sträucher, Bäume, der Rasen sind das Ergebnis langwieriger Züchtungen und bewußter Anlage. Der Mensch lebt zunächst weniger in einem Biotop, sondern viel mehr in einem Technotop. Produkte, Prozesse und ihre Beziehungen zu den Menschen und untereinander sind nicht natürlich, sondern das Ergebnis von Ordnungs- und Gestaltungsbemühungen von Menschen. Zu Recht spricht Günter Ropohl hier von einer „Materiellen Kultur". Die Menschen haben deren Zustand auch zu verantworten. Denn diese technische Umwelt bedarf der Kultivierung, der Pflege; muß vor Zerstörung, Verwahrlosung und Wucherung bewahrt werden. Wie wenig

das bereits gelungen ist, erkennt man an den Forderungen nach humanverträglicher und gesellschaftsverträglicher Technikgestaltung.

Technische Bildung als Umweltbildung ist daher zunächst Befähigung zum verständigen und kultivierten Umgang mit den Artefakten und Strukturen der Technik und zu ihrer kultivierten Mitgestaltung.

Das hier zunächst reklamierte Umweltverständnis ist offenbar nicht das landläufige, das die Umwelt primär als natürliche - schutzbedürftige - Umwelt begreift.
Und auf dieses Verhältnis von Technik und natürlicher Umwelt will ich mich im weiteren auch konzentrieren, zumal die technische Umwelt auf natürliche Ressourcen angewiesen ist und in die natürliche Umwelt eingebunden bleibt.
Das andere Umweltverständnis wird aber später wieder zur Geltung kommen müssen, wenn konkreter auf den Technikunterricht eingegangen wird.

Die traditionelle, besonders im deutschen Geistesleben wirksame Techniksicht neigt dazu, das Verhältnis von Technik und natürlicher Umwelt als von Grund auf dichotomisch, d.h. feindlich zu deuten. Zu Ende gedacht, verbietet sich dabei selbst die beliebte Verklärung agrarischer und handwerklicher Zivilisationsstufen. Konsequenterweise heißt es bei Oswald Spengler, der hier stellvertretend zitiert wird: "Künstlich, widernatürlich ist jedes menschliche Werk vom Anzünden des Feuers bis zu den Leistungen, die wir in hohen Kulturen als eigentlich künstlerisch bezeichnen". Er bezeichnet die "Weltgeschichte" des schöpferischen Menschen als eine "Geschichte einer unaufhaltsam fortschreitenden, verhängnisvollen Entzweiung zwischen Mensch und Weltall, die Geschichte eines Empörers, der dem Schoß seiner Mutter entwachsen die Hand gegen sie erhebt".
Diese Denkfigur geht freilich von einem Verständnis der Natur als übermenschlicher, lebendiger, mit eigenem Willen ausgestatteter Wesenheit aus, die vom Menschen Unterordnung fordert.
Für ein solches - weithin unaufgeklärt wirkendes - Verständnis, besteht bei näherer Betrachtung wenig Anlaß und Plausibilität und es wäre daher fatal, sie zur Basis für die Interpretation des Verhältnisses von Technik und natürlicher Umwelt zu machen und es wäre noch fataler, sie als Grundmuster schulischen Unterrichts über Natur und Technik zu machen.

Günter Ropohl hat diese und andere Varianten einer grundsätzlichen Technikkritik und ihre Auswirkungen auf den kulturellen Diskurs beschrieben. (Ropohl 1985)
Die Technikbilder, d.h. die Vorstellungen der Technik und ihres Zusammenhangs mit Natur und Gesellschaft in unserer Kultur sind stark von solchem Muster geprägt. Joseph Huber hat über die Technikbilder als weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik in einer wichtigen Studie berichtet und die damit einhergehende tiefe Kluft zwischen den „produzierenden" und den „verteilenden" Gruppen in der Gesellschaft benannt, die sich für ihn idealtypisch im Beruf des Ingenieurs und des Sozialarbeiters manifestieren.
Er hätte ebenso den Lehrer als Widerpart des Ingenieurs heranziehen können.
(Huber 1989)
Die hier wirksamen kulturkritischen Deutungskonstellationen von Technik, Gesellschaft und Natur haben in der deutschen Geschichte unheilvoll gewirkt und sollten in ihrer auch politischen Brisanz nicht unterschätzt werden. (Dahrendorf / Stern 1963)
Wer die umweltbzogenen Veröffentlichungen im Schulbereich, insbesondere im Grundschulbereich näher analysiert, trifft häufig auf eine ungemein naive Naturapologetik, die sich etwa in einer modischen Naturpädagogik mit ihrem Bäume-Umarmen mit ihren Meditieren über Grasbüschel konkretisiert. Der pädagogische Kitsch hat Hochkonjunktur.
Die Nacht- und Schreckensseite der Natur, ihr Ungerührtsein gegenüber den Nöten ihrer Geschöpfe, ihr Prinzip von Fressen und Gefressenwerden, bleiben in der Regel ausgeblendet. Die meisten Naturvölker haben zu Recht kein emphatisches, sondern ein von Furcht, Schrecken und Beschwörung bestimmtes Naturverhältnis. Das galt auch für den ländlichen Bereich in Mitteleuropa bis in unser Jahrhundert. Erst die durch Sklavenarbeit in der Antike oder durch Technik in der Neuzeit vom unmittelbaren Naturzwang befreiten Zivilisationen konnten ein angstfreies, ästhetisches und romantisches Naturverhältnis entwickeln! In Ausblendung der historischen Zusammenhänge und der konkreten Erfahrungen der Vorfahren und entlastet durch die gesellschaftliche Arbeitsteilung (die harte Arbeit machen die anderen!) konnte sich hier freilich eine wohlfeile Zivilisationskritik und Naturverherrlichung entwickeln. Ein Zeichen solcher Verblendung ist die

gegenwärtig in der Pädagogik ungeprüft waltende Einheit von Friedenspädagogik und Umwelterziehung!
Schuld an den Katastrophen hat demnach der sündige technische Mensch! Was bleibt der Natur da anderes übrig, als „zurückzuschlagen"?
Solche „poetisch" vermittelten Deutungsmuster prägen das Technikverständnis junger Menschen nachhaltiger, als daß man hoffen könnte, sie mit einigen Stunden Technikunterricht relativieren, geschweige denn überwinden zu können.
Gerade, wem es ernsthaft um die Korrektur ökologischer Fehlentwicklungen zu tun ist, muß auch bereit sein, sich offensiv in den kulturellen Diskurs einzumischen und auf eine realistische Technik- und Natursicht hinzuwirken.
Fächerübergreifende Aktivitäten müssen in diesem Sinne keine Harmonieveranstaltungen sein!

Paradigmenwechsel oder Präferenzänderung ?

In den gängigen Interpretationen werden für das Spannungsverhältnis von Technik und Natur geistige Fehlentwicklungen verantwortlich gemacht.
Technik wird in solchem Zusammenhang vielfach als prägnantester Ausdruck der Aufklärung, insbesondere der Verwissenwissenschaftlichung, der Rechenhaftigkeit und des Perfektionismus verstanden.
In solcher geisteswissenschaftlichen Weltdeutung wird daher ein wissenschaftlicher "Paradigmenwechsel" gefordert, welcher allein Hoffnung auf Rettung verspreche.
Nun hat Technik durchaus mit Wissenschaft und Aufklärung zu tun; ihr Verhältnis zu ihnen ist jedoch vielfach gebrochen.
In der Technik geht es primär nicht um die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse, sondern um die Gestaltung menschlicher Lebensverhältnisse, menschlicher Umwelt.
Im Mittelpunkt stehen das praktische Erreichen von Zielen, von Wertvorstellungen, von ökonomischen und politischen Interessen und nicht zuletzt die Lösung lebenspraktischer Probleme unterschiedlichster Differnziertheit. Zielsetzungen und Interessen von Menschen - nicht des Menschen schlechthin - bestimmen das Zustandekommen der konkreten Technik.

Herr Detzer hat auf die unterschiedlichen „Subjekte" des technischen Handelns aufmerksam gemacht, auf die einzelne Person in unterschiedlichen Rollen und Interessenkonstellationen - etwa als Verbraucher, Bürger und Privatmensch, auf Familien, Verbände, auf die Gesamtgesellschaft und auf die weltweit agierenden Firmen und Staatengruppen. Ihre Interessen sind auch dann, wenn sie legitim sind, durchaus nicht identisch.
Das gilt selbst für die Einzelperson, die es - nicht nur in ökologischer Hinsicht - mit ihren eigenen widerstreitenden Interessen zu tun hat.

Für das technische Handeln werden wissenschaftliche Erkenntnisse in den Dienst genommen, ja ganze Wissenschaftsbereiche gezielt gefördert, kanalisiert und genutzt.
Auf der anderen Seite werden wissenschaftliche Erkenntnisse häufig aus Mangel an Problembewußtsein - oder weil sie zu einer Beschneidung von Interessen führen könnten, schlicht ignoriert!
Letzteres zeigt sich erfahrungsgemäß an der häufigen Nichtberücksichtigung ökologischer Zusammenhänge oder an der Mißachtung anthropologischer und arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse bei der Technikgestaltung.
Darüber hinaus wurden und werden oft technische Lösungen entwickelt, ohne daß dafür angemessene technikwissenschaftliche, humanwissenschaftliche oder gar naturwissenschaftliche Deutungen vorliegen.
Es ist daher ein fatales Mißverständnis, die gegenwärtige Gestalt der Technik primär als Ausdruck wissenschaftlicher Rationalität zu deuten. Damit werden die zentralen Antriebsquellen technischen Handelns ausgeblendet, kommt die innere Struktur technischer Entscheidungsprozesse nicht in den Blick. Zugleich werden für Fehlentwicklungen in der Technik zwangsläufig falsche Therapien ins Auge gefaßt; ein Umstand, der angesichts der Bedeutung der Technik sicher nicht nur von akademischem Interesse ist.

Entgegen dem verbreiteten Topos von der angeblichen Perfektion der Technik geht Günter Ropohl von einer grundsätzlichen Unvollkommenheit der Technik aus (Ropohl 1985).
Als wichtige ***Mängel der real existierenden Technik*** nennt er

- die mangelnde Zuverlässigkeit vieler technischer Systeme,

- die unzureichende Lebensdauer bzw. Überflüssigkeit vieler Produkte, die Gefährdungen menschlicher Gesundheit,
- die Einschränkungen von Handlungsspielräumen,
- die Abhängigkeit von Experten,
- die ungenügende Einbindung der Technik in ökologische Zusammenhänge und
- die mangelhafte Schonung von Ressourcen.

Diese Mängel sind nicht einfach hinzunehmen, vielmehr gilt es, sie im Interesse der Menschen zu beheben oder zu verringern.

Technik ist kein Naturphänomen. Sie ist vielmehr "künstlich", sie ist Menschenwerk und daher auch von Menschen veränderbar.
Die technischen Wissenschaften sind daher in ihrem Kern keine Naturwissenschaften, sondern Gestaltungswissenschaften. Sie vermitteln nicht nur Kenntnisse über innertechnische, stoffliche, energetische und informationelle Funktionszusammenhänge, sie ermöglichen auch Einsichten in die Struktur technischen Handelns und zielen auf Kenntnisse und Handlungsregeln für die Realisierung und die Beherrschung technischer Systeme und Prozesse.

Dabei zeigt sich zunächst, daß technisches Handeln generell durch die Dimensionen "Herstellung" und "Gebrauch" gekennzeichnet ist.
Technische Artefakte sind nicht isoliert zu verstehen, sie sind auf ihren Gebrauch in gesellschaftlichen Zusammenhängen hin angelegt. Nur von hier aus ist ihre Funktion, ihre innere konstruktive Struktur zu verstehen, sind der Nutzen und die Nebenwirkungen, sind Sinnfälligkeit und Qualität der Artefakte zu beurteilen.
Selbst "high-tech"-Erzeugnisse können sich dabei als Unsinn und "Pfusch" herausstellen.
Technisches Handeln ist prinzipiell durch Ziele und Interessen von Menschen geleitet. Konkrete Technik kann daher nur in seltenen Fällen mit technischen "Sachzwang"- Argumenten gegen menschliche Ansprüche zur Geltung gebracht werden.
Die Ziele und Interessen konkretisieren sich beispielsweise in einem Bündel von Vorgaben und Anforderungen, die als "Pflichtenheft" von einem Konstrukteur, bzw. von einem Konstruktionsteam zu beachten und zu erfüllen sind.
Diese ***Anforderungen und Beurteilungskriterien*** beziehen sich z.B. auf

- Funktion,
- Leistung,
- Sicherheit,
- Lebensdauer,
- Herstellungskosten,
- Fertigungsmöglichkeiten,
- Reparatur und Wartung,
- Lagerung und Vertrieb,
- Patentbedingungen, Gesetze, Normen,
- Betriebskosten,
- Handhabung,
- Ergonomie,
- Aussehen,
- Rohstoffbedarf,
- Energieverbrauch,
- Emissionen,
- Recycling- und Entsorgungsmöglichkeiten.

usw.

Für technische Probleme gibt es grundsätzlich mehrere legitime Lösungsmöglichkeiten.

Die prinzipielle Offenheit für Lösungsalternativen ist ein Strukturmerkmal der Technik. Sie bewirkt, daß es unsinnig ist, von der gegenwärtigen Technik zu sprechen. Die Einsicht in die prinzipielle Offenheit ermöglicht die Suche nach der schon jetzt angebotenen besseren Alternative und begründet die Hoffnung auf eine eine insgesamt human und ökologisch bessere Technikgestaltung.

Die Lösungsoffenheit gilt nicht nur für die großen Technikentscheidungen. Sie ist ebenso wirksam in der Gestaltung unterschiedlicher Einzelprodukte und sie ist betrifft auch die detailliertesten Phasen der Technikgestaltung.

Die prinzipielle Lösungsoffenheit bedeutet immer den Zwang zur Entscheidung zwischen den jeweiligen Alternativen. Diese Entscheidungen, die sich beispielsweise an den o.g. Kriterien orientieren, sind nicht technisch neutral, sondern Wertentscheidungen.

Einzelne Kriterien stehen dabei vielfach in Konkurrenz zueinander, wie z.B. geringe Herstellungskosten gegen hohe Sicherheit oder hohe Leistung gegen geringen Energiebedarf. (Vgl. VDI-Richtlinie Technikbewertung 1991)

Technisches Handeln ist stets ein Handeln in Zielkonflikten, welche in der Regel zu Kompromissen zwingen. Technik ist somit weniger durch "Perfektion", als durch "Optimierung" bei widersprüchlichen Zielen zu charakterisieren.

Durch individuelle und kollektive Präferenzen oder durch äußere Vorgaben erhalten einzelne Kriterien eine unterschiedliche Rangordnung, die beispielsweise zu einem unterschiedlichen Produkt führen, das sicherer, sparsamer, umweltfreundlicher ist als das Alternativprodukt.

Jede technische Hervorbringung ist immer die Summe vieler Entscheidungs- und Bewertungsprozesse. Es ist daher unsinnig, von einer grundsätzlichen "Wertneutralität" der Technik zu sprechen.

Technikbewertung und Technikkritik sind daher integrierte Elemente technischen Handelns , sie kommen daher nicht erst nach der Entstehung eines Produktes zur Geltung

Insofern sind sie auch eine Angelegenheit der Ingenieure.

Deren Problembewußtsein und ihre kriterienbezogene Lösungskompetenz haben entscheidenden Einfluß auf die Qualität, auch auf die Umweltqualität technischer Lösungen. Allerdings gehörten und gehören umwelttechnische Inhalte leider noch kaum zum Pflichtprogramm der Ingenieurausbildung.

Andererseits sind die Techniker zumeist an enge, vor allem ökonomisch bestimmte Vorgaben gebunden und sie haben in den wenigsten Fällen die letzte Entscheidung über die tatsächliche Realisierung der von ihnen favorisierten Lösungen. Diese Abhängigkeit von engen betriebswirtschaftlichen Entscheidungspräferenzen hat zu der bitter-ironischen Selbsteinschätzung geführt: "Ingenieure sind die Esel, auf denen die Kaufleute reiten".

Aber auch diese „Reiter" sind eingebunden in vielfältige Verbindlichkeiten und Rückkopplungsfeffekte. Keiner der technisch Handelnden hat eine unbeschränkte Handlungssouveränität, wohl aber einen unterschiedlichen Grad der Mitgestaltungsmöglichkeit. Das gilt auch für den technischen Laien, den Adressaten des Technikunterrichts. Es hieße ihn und die Schule zu überfordern, wenn man dabei mehr als eine *Mitgestaltungskompetenz* anstreben würde. Sie konkretisiert sich in

der erfahrungsgesättigten Fähigkeit zur begründeten Auswahl, zum verständigen Gebrauch, zur Intervention in sozialen Zusammenhängen.

Soweit der Markt den umweltgerechteren technischen Lösungen nur wenig Chancen gibt, solange die Technikanwender nicht entschieden danach verlangen, solange können sich Techniker mit ökologischem Problembewußtsein lediglich auf - hoffentlich genügend "scharfe" - Normen und gesetzliche Vorgaben abstützen, die eine Berücksichtigung umfassender ökologischer Wirkungszusammenhänge ermöglichen.
Normen und Gesetze sind als Orientierung für technische Entscheidungsprozesse auch deshalb unverzichtbar, weil voraussichtlich nur durch sie die Interessen möglicher Folgebetroffener, und seien es die unserer Nachkommen, zur Geltung gebracht werden können. Dabei mag es manche Übertreibungen und bürokratische Saumseligkeit geben: Die lautstark geforderte und vielfach gewährte Deregulierung sollte jedoch nicht zu ökologischen Substanzverlusten führen.

Würden umweltbezogene Kriterien bei den Entscheidungsprozessen in Konzipierung, Herstellung und Gebrauch von Technik eine deutlichere Präferenz erhalten, so bestünde die reale Chance zur Minderung der gegenwärtigen, nicht zu leugnenden ökologichen Krise.
Hier haben die von Herrn Detzer bereits angesprochenen Instrumente: die öffentliche Technologiedebatten, Bürgerforen, haben Akademien und Enquetkommissionen zur Technikfolgenabschätzung, haben Gestaltungsrichtlinien, handlungsleitende Kodizes, haben Leitbilder zur Technikgestaltung, haben selbst Unternehmensleitbilder ihre unterschiedliche Effizienz und Bedeutung. Mir scheint, daß auf keines dieser Instrumente verzichtet werden kann.

Als ***Leitbilder*** will ich hier herausheben:

- das Prinzip der nachhaltigen Entwicklung,
- den integrierten, nicht nachsorgenden Umweltschutz,
- das System geschlossener Kreisläufe,
- die Erhöhung von Wirkungsgraden,
- das recyclinggerechte Konstruieren,
- die Sicherheitstechnik,

- die Fehlertoleranzorientierung,
- eine strikte Gebrauchswertorientierung.

(Vgl. Detzer 1995)

Dabei ist es unsinnig, menschliche und ökologische Interessen gegeneinander auszuspielen. In weiten Bereichen ist eine wirkliche Humanisierung der Technik noch längst nicht erreicht.

Peter Brödner spricht in diesem Sinne von einem zerrütteten Verhältnis von Menschen und Maschinen. (Brödner 1997) Denken sie nur an ihren häuslichen Videorecorder!

Neben der stärkeren Kultivierung und Ökologisierung des Entstehens und des Hervorbringens technischer Artefakte bedarf es sicherlich einer stärkeren Ökologisierung und Kultivierung des Gebrauchs von Technik in der Gesellschaft.

Ein neuer ökologisch sensiblerer Lebensstil müßte auch die Attitüde der „Wertlosigkeit der Sachen", der Verwahrlosung wie der Fetischisierung des Umgangs mit den Gegenständen des Gebrauchs Einhalt gebieten. Sie werden zu wenig als Werk von Menschen für Menschen wahrgenommen, in das humane und natürliche Ressourcen eingegangen sind.

Eine zu starke, manchmal geradezu hysterische Betonung der Umweltprobleme in den Medien und in der Schule und eine Nichtbeachtung der humanen Leistungen der realen Technik fördern das eingangs angedeutete dichotomische Natur-Technik-Verständnis. Obwohl es den jungen Menschen heute - nicht zuletzt durch eine notwendende Technik objektiv bedeutsam besser geht als ihren Vorfahren, herrscht bei ihnen vielfach eine erschreckende auf Technik und Umwelt bezogene Zukunftsangst.

Daher sei daran erinnert: Wir haben nicht nur die großen epochalen, nicht gelösten Schlüsselprobleme gemeinsam, sondern auch die vielen Momente und Orte des halbwegs Gelingenden. In diesem Sinne ist die real existierende Technik primär nicht der Ort des ökologischen Schreckens.

Wer die Technik jedoch verteufelt, ignoriert, bzw. den jungen Menschen nicht angemessen erklärt, setzt sie der Mißachtung und der Verwahrlosung aus.

Die Schule hätte einen Einfluß darauf, daß das Natur-Technik-Verständnis der Kinder und Jugendlichen aufgeklärt wird und sich nicht nur an romantisch-wesensorientierten Mustern entwickelt.

Nichts spricht gegen das Recht der Menschen, natürliche Ressourcen intelligent und verantwortlich zu nutzen. Dagegen ist die Beschwörung des Rechts einer fiktiven Wesenheit "Natur" machtlos.
Ökologische Kriterien kommen jedoch unabweisbar zur Geltung, wenn man sie vom Interesse der Allgemeinheit und vom Interesse zukünftiger Generationen her begründet.
Der Philosoph Irrgang spricht daher von einem notwendigerweise anthroponomen Verständnis von Umweltethik.
„Neben der sittlichen Verpflichtung zur Solidarität mit den Menschen begründet ein ökologisch orientierter Humanismus die Berücksichtigung von basalen Interessen zukünftiger Generationen und damit implizit die Minimierung gravierender Eingriffe in die Natur. Er verpflichtet zudem zur Rücksicht auf Lebewesen, insofern sie uns durch ihre Leidensfähigkeit ähnlich sind...." (Irrgang, 1990)
In diesem Sinne kann ich dem Baum kein Lebensrecht zusprechen, aus dessen Stamm ein Möbelstück für ein Kind gefertigt werden soll. Wohl aber läßt sich aus den Lebensinteressen dieses Kindes und seiner möglichen Nachkommen eine Kahlschlag-Abholzung ablehnen und einen nachhaltige Forstwirtschaft fordern.

Ein *aufgeklärter* - d. h. die Interessen der Allgemeinheit und der künftigen Generationen bedenkender - *Egoismus* der Menschen erscheint einen weitaus wirkungsvollen Naturschutz zu bewirken, als ein Appell an das Lebensrecht einer personalisierten Natur.

Im Licht solcher Überlegungen erweist sich die real existierende Technik unter ökologischer Perspektive vielfach als hochgradig fehlerhaft, zeigt sich der Prozeß ihrer Realisierung als weitgehend naiv und "naturwüchsig" und ist die Kompetenz sowohl der "Macher" als auch der "Verwender" der Technik oft genug als mangelhaft zu bezeichnen.

Hier ist die Schule gefordert. Nicht als Reparaturbetrieb für gesellschaftliche Mißstände, sondern weil damit die Lebensperspektiven und Lebensbedingungen der ihr anvertrauten jungen Menschen mit auf dem Spiel stehen.

Umweltaspekte im Technikunterricht

Zur allmählichen Berücksichtigung umweltbezogener Inhalte

Ich habe an anderer Stelle aufgezeigt, wie aufgrund vielfältiger Motive , nicht zuletzt unter dem Einfluß zivilisationskritischer Strömungen und romantischer Natur- und Gesellschaftsauffasssungen aus einem handwerklich orientierten Werk- und Technikunterricht nach dem Kriege im Westen ein geradezu von Technikphobie geprägter musischer Werkunterricht wurde und wie die Didaktik Technischer Bildung und der real existierende Unterricht sich erst allmählich aus dieser Fixierung lösen konnten. (Sachs 1988 S. 5-15)

Seitdem hat der Technikunterricht im Westen vielfältige inhaltliche Modernisierungen erfahren, die Antworten gaben auf technologische Entwicklungen und auf gesellschaftliche Herausforderungen. Die vorberufliche Orientierung ist hier zu nennen und im technologischen Bereich die Integration der Kunststofftechnik, der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Elektronik und der Computertechnik. Sie haben Eingang in die offiziellen Lehrpläne erhalten, in das Medienangebot und in die Lehrerausbildung.
Auch der unverantwortlich zurückgeschnittene Technikunterricht im Osten hat sich aus seiner politisch verordneten Fixierung auf den Bereich der Produktion befreit und unter schwierigen Bedingungen neue Inhaltsbereiche erschlossen.
Diese Reformen sind sicher kein Anlaß zur Genugtuung. Zu Recht wird die Differenz zwischen dem didaktischen Anspruch und seiner Einlösung im realen Unterricht beklagt.
Diese Differenz spricht aber weniger gegen die Konzepte als vielmehr gegen die Nicht-Einstellungspraxis und die mangelnde Fortbildung.
Es gibt auch in Deutsch, in Physik, in Geschichte, in Politik unsäglich schlechten Unterricht, was jedoch nichts über die Notwendigkeit und sichere Verankerung dieser Fächer aussagt.

Untersucht man die technikwissenschaftliche Literatur (in Ost und West) bis in bis in die 80 er Jahre auf Umweltaspekte so wird man kaum fündig. Dies hat sich bei

neueren Veröffentlichungen deutlich verändert und zwar nicht nur bezogen auf die spezielle Umwelttechnik. Auch neue Veröffentlichungen zur Maschinentechnik, zur Produktionstechnik und zum Qualitätsmanagement (z.B.: Dubbel 1997 , Meins 1993, Brunner / Wagner 1997) weisen die Umweltfragen als integrativen Inhalt aus.
Das gewachsene gesellschaftliche Problembewußtsein hat hier seine Spuren hinterlassen.
Gleiches gilt auch für den Bereich der beruflichen Bildung und gilt auch für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen.

Neue Probleme und inhaltliche Herausforderungen verführen leicht zur ihrer Verabsolutierung, provozieren den Ruf nach entschiedener Neuorientierung, nach „Paradigmenwechseln", ja nach geradezu „kopernikanischen Wenden".
Wir haben das bereits bei der Diskussionen um die „Neuen Technologien" und die „Schlüsselqualifikationen" erfahren. (Kosack 1992, Sachs 1993, Sellin 1994)
Ich habe damals im Zusammenhang mit den neuen Technologien beklagt, daß es „in der Bundesrepublik keine gefestigte Tradition allgemeiner technischer Bildung gibt, aus deren Diskussionszusammenhang es möglich wäre, neue technische Entwicklungen ohne Hast und Willkür begründet in der Schule zu thematisieren oder begründet auszublenden".
(Sachs, B. 1987)
Nach der Zerschlagung der Polytechnik in den neuen Bundesländern gilt dies nun auch dort.
Solange Technik nicht zum verpflichtenden Kernbereich des Curriculums allgemeinbildender Schulen gehört, solange insbesondere sich das Gymnasium als Hort technologischer Ignoranz behauptet, werden neuere Entwicklungen in Technik und Gesellschaft entweder gar nicht registriert oder führen zu Paniklösungen und zu inhaltlichen Zickzackentscheidungen in historisch ungefestigten Fachbereichen.
Wer demgegenüber auf die Computerräume und auf den nagelneuen Internet-Anschluß vieler Schulen verweist, verwechselt Computer-Gewitztheit und Surf-Geschick mit allgemeiner technischer Bildung, übersieht den verbleibenden Anteil technischen Analphabetentums.

Im übrigen wäre es verantwortungslos, die jungen Menschen lediglich als tapfere und aufopferungsbereite Soldaten an der Umweltfront auszubilden. Die Indienstnahme

der Pädagogik für „hehre Ziele" und die damit einhergehende Mißachtung der konkreten Gegenwart als vorhandene Lebens- und Entfaltungswelt der Kinder und Jugendlichen hat eine durchaus unselige Tradition, sei sie nun auf die völkische Reinheit und Expansion, sei sie auf die Herstellung einer klassenlosen Gesellschaft gerichtet gewesen. Sie erweist ihre Wirksamkeit noch in der Forderung nach Ausrichtung der Schule am Ziel der Sicherung des Wirtschaftsstandortes.
Sowenig es die Aufgabe der Schule ist, Soldaten für die Globalisierungsfront auszubilden, so sehr sollten sich die ökologisch bewußten und bemühten Lehrkräfte vor einem ökologischen Fundamentalismus hüten.
Die Kinder und Jugendlichen haben ein Recht darauf, daß die Schule ihnen bei der Ausbildung einer technikbezogenen Alltagskompetenz hilft! Diese unspektakuläre Alltagskompetenz ist die Basis für eine Zukunftskompetenz, die darauf beruht, in der Gegenwart handeln zu können und eingedenk der Einsicht in die Veränderbarkeit und angesichts der Erfahrung der Verbesserungsbedürftigkeit des Vorfindlichen sich für die besseren Alternativen einzusetzen zu können.
Insofern ist der Vorwurf unsinnig, die bisherige Technikdidaktik orientiere sich lediglich an der gegenwärtigen Technik und verfehle mit der mangelnden Ausrichtung an den globalen Schlüsselproblemen den Anspruch auf Allgemeinbildung. (Sellin / Oberliesen 1997) Er wäre nur dann gerechtfertigt, wenn die Technikdidaktik sich an einem der Ideologie des Sachzwanges verpflichteten, statischen Technikverständnisses orientieren würde, was jedoch für keines der durchaus unterschiedlichen technikdidaktischen Konzepte und Curricula zutrifft.

Soweit in den Bundesländern und Schularten ein regulärer Technikunterricht eingerichtet ist, haben Umweltfragen in das Curriculum und in den konkreten Unterricht zunehmend Eingang gefunden. Dies zeigt ein Blick in die neueren Lehrpläne etwa in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Schlaswig-Holstein.
Selbst im Kontext der Arbeitslehrekonzepte wird auf Umweltfragen Bezug genommen, auch wenn man die Umweltprobleme nicht einfach aus dem didaktischen Zentrum „Arbeit" her begründen kann.

Angesichts der Komplexität des Umweltproblems und seiner Bedeutung für die Zukunft der Menschen wird man sich immer wieder zu vergewissern haben, ob man

ihm bei den curricularen und unterrichtlichen Entscheidungen wirklich gerecht wird, ob man nicht die Komplexität unzulässig vereinfacht und ob man die Bedeutung bagatellisiert oder aufbauscht.
Diese notwendigen ***kritischen Rückfragen*** gelten insbesondere

- den Zielen,
- den Inhalten,
- den Arbeitsformen (Methoden und Sozialformen)
- den Medien
- der Berücksichtigung fächerverbindender Zusammenhänge.

Unter denen, welche in der technikdidaktischen Diskussion bereits früh die Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten begründet und angeregt haben, will ich hier besonders Heinz-Jürgen Stührmann (1971), Herbert Breyer (1984) sowie Erwin Roth und Angela Preibsch (1986) nennen.

Niemand wird ernsthaft fordern können, der Umweltproblematik als *den* zentralen Inhalt des Technikunterrichts auszuweisen. Das Problem der Umweltverträglichkeit wird als Inhalt und als Beurteilungskriterium in Konkurrenz zu anderen Inhalten und Kriterien gesehen werden müssen. Hier sind die eingangs reklamierten Problemfelder der menschengerechten und gesellschaftsgerechten Technikgestaltung wieder zur Geltung zu bringen.
Bei der „richtigen" Berücksichtigung der „Konkurrenten" kann man bedauerlicherweise nicht auf einen wissenschaftlichen Ableitungszusammenhang zurückgreifen, auch Mengenanteile lassen sich objektiv nicht bestimmen.
Curriculare Festlegungen sind nur in einem sorgfältigen Auswahl- und Diskussionsprozeß auf einer genügend breiteren personellen Basis zu treffen.
Daher benötigen wir didaktische Modelle mit einer Offenlegung der Grundannahmen, der strukturellen und prozeduralen Vereinbarungen, der Kontroll- und Optimierungsverfahren und ihrer Berücksichtigung der institutionellen Rahmenbedingungen. Nur so ist ein sinnvoller Diskussions- und Entscheidungsprozeß möglich, nur so lassen sich Akzeptanz und kritische Weiterentwicklung fördern, nur so lassen sich die individuellen unterrichtlichen Entscheidungen konzeptionell ausrichten. (Sachs, B. 1979 insbes. S. 69 f.)

Der mehrperspektivische Technikunterricht

Ein solches didaktisches Modell ist der Ansatz eines „mehrperspektivischen Technikunterrichts", an dessen Entwicklung ich einen gewissen Anteil hatte.
Ich erhebe nicht den Anspruch, die Bedeutung der Umweltaspekte in den verschiedenen Technikunterrichtskonzepten zu beschreiben, sondern beziehe mich besonders auf diesen mehrperspektivischen Ansatz, ohne damit bestreiten zu wollen, daß auch bei den anderen Ansätzen eine respektable Thematisierung des Umweltproblems möglich ist.

Der "mehrperspektivischen Technikunterricht" (Sachs, B. 1979) zielt auf eine integrierte Vermittlung von Sach-, Urteils- und Handlungskompetenz für die Bewältigung technikgeprägter Lebenssituationen.
Kennzeichen dieses Ansatzes ist eine weitgehende Problem- und Prozeßorientierung, welche die Technik mehr von ihrem Entstehungszusammenhang als von ihrer jeweiligen dinglichen Faktizität her begreiflich zu machen versucht.
Damit verbindet sich ein starke Ausrichtung am Gebrauchswert von Technik und ein generelles Denken in Alternativen.
Das mehrperspektivische Modell entstand in kritischer Auseinandersetzung mit den in der Diskussion befindlichen Ansätzen, welche jeweils

- das technische Handeln (bzw. die Arbeit) oder
- die Fachwissenschaften oder
- die individuelle und gesellschaftliche Bedeutung der Technik oder
- die Berufsvorbereitung

zum zentralen Bestimmungsmerkmal des Technikunterrichts gemacht haben.
Die Analyse des Unterrichtsgegenstandes Technik, des Mensch -Technik - Verhältnisses und der Aufgaben der allgemeinbildenden Schule führte zu der Einsicht, daß auf keine dieser in anderen Ansätzen verabsolutierten Faktoren verzichtet werden dürfte.

Dies sollte in dem Begriff des mehrperspektivischen Technikunterrichts zum Ausdruck gebracht werden. Er ist gegen Mißverständnisse und Fehlauslegungen

nicht resistent - freilich fand und findet sich kein anderer diese Kriterien erfüllender Name.

Bei seiner Verbreitung, Konkretisierung und jeweils regionalen, bzw. personalen Erweiterung und Modifizierung erfuhr besonders der Perspektivenbegriff eine recht weite und zum Teil gar nicht gewollte Ausweitung und Beliebigkeit. Der Vorwurf einer chamäleonartigen Anpassung und Undeutlichkeit hat daher durchaus seine Berechtigung. (Pichol 1997) Er vermag jedoch die pädagogische Substanz der verschiedenen Ausprägungsformen des Technikunterrichts nicht wesentlich zu schmälern (Schulte / Wolffgramm / Hartmann / Hein / Höpken 1991).

Mehrperspektivität meinte ursprünglich nicht die entgrenzende Vielfalt möglicher Aspekte der Technik bzw. die Vielfalt fächerübergreifender Bezüge, sondern die Zielperspektiven des Technikunterrichts. Es sind dies die vier Perspektiven des technischen Handelns, der Kenntnisse und Struktureinsichten, der Bedeutung und Bewertung und der vorberuflichen Orientierung.
Daraus ergeben sich vier eng miteinander verbundenen ***Richtziele***:

1. die Befähigung zu differenziertem technischen Handelns in Herstellung und Gebrauch,
2. die Förderung technischer Kenntnisse und Struktureinsichten in funktionale Zusammenhänge, in das Zustandekommen und in die Auswirkungen von Technik,
3. die Befähigung zur kritischen Bewertung von Technik aus individuellen, gesellschaftlichen und ökologischen Bedeutungs- und Interessenszusammenhängen,
4. die Ermöglichung grundlegender technikbezogener vorberuflicher Orientierung.

Der Einwand von Winfried Schmayl (1992 / 1995), der mehrperspektivische Ansatz habe eine ungenügend entwickelte Sinn- und Wertperspektive, beruht auf einem andern, von mir hier nicht gemeinten Perspektivenverständnis. Die Sinn- und Wertperspektive hat im ursprünglich gemeinten mehrperspektivischen Ansatz zentrale Bedeutung. Mittlerweile hat der Aspekt der Technikbewertung in der fachdidaktischen Literatur eine deutliche Entfaltung erfahren, etwa durch Wolf Ekkehard Traebert (1991), Kurt Henseler / Gerd Höpken (1993) und Elke Hartmann (1995).

Um bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte nicht nur die Sachstrukturen sondern auch ihre Bedeutung in den Lebenszusammenhängen zu berücksichtigen, wurden in einem vielschichtigen Diskussions- und Entscheidungsprozeß *soziotechnische Problem- und Handlungsfelder bestimmt, welche als Suchfelder für die Inhaltsentscheidungen und Themenfindungen fungieren sollen.* (Sachs, B. 1979; Wolf Bienhaus in Schmayl / Wilkening 1995)

Diese ***soziotechnischen Problem- und Handlungsfelder*** sind

- Arbeit und Produktion (Produktion und Produkte)
- Bauen und gebaute Umwelt,
- Versorgung und Entsorgung,
- Transport und Verkehr,
- Information und Kommunikation.

Dieser Orientierungsrahmen für Inhaltsentscheidungen wird gelegentlich als eine neue Form einer neutralen Sachsystematik mißverstanden.

Bei seiner Festlegung geht es jedoch um die Konzentration des Technikunterrichts auf diejenigen gesellschaftlich und technisch bedeutsamen Problem- und Handlungsfelder, die für die Lebensbedingungen und die Lebensperspektiven der Menschen besonders bedeutsam sind.

Eine auf diese Suchfelder bezogene Bestimmung konkreter Unterrichtsthemen müßte daher mehr als bisher darauf achten, daß an den gewählten technischen Inhalten auch die humanen und ökologischen Chancen, Gefährdungen und Zielkonflikte mit thematisiert werden (können).

Mit diesem Ansatz soll verhindert werden, daß sich der Technikunterricht auf die Beliebigkeit und Neutralität einer technischen Sachsystematik konzentriert und die Interessen- und Lebensperspektiven der Menschen nur am Rande anspricht.

Andererseits soll der Gefahr einer fachlich unspezifischen Behandlung sogenannter globaler Schlüsselprobleme begegnet und damit ein Abgleiten in einen bloßen Betroffenheits- und Anmutungsunterricht verhindert werden, dem es auf die Herausbildung spezifischer technischer Kompetenzen gar nicht ankommt.

Die von Rolf Oberliesen und Hartmut Sellin (1997 , Sellin 1994) beschriebenen, von ihnen sogenannten „technischen Schlüsselprobleme", an denen sich der

Technikunterricht inhaltlich ausrichten sollte, bezeichnen keine Probleme, sondern gesellschaftliche, humane und ökologische Forderungen, durchaus wünschenwerte Zeilvorstellungen und Utopien, die sich auch gegenseitig z.T. widersprechen. Diese sind oft durch Technik, zumal durch Technik allein kaum einzulösen. Sie sind daher keine verläßlichen Vorgaben für klare Inhaltsentscheidungen des Technikunterrichts. Sie können jedoch das Problembewußtsein durchaus schärfen.
In ihrer Berufung auf Wolfgang Klafki bei ihrer Forderung nach strikter Orientierung an Schlüsselproblemen übersehen Oberliesen und Sellin, daß dieser eine solche Orientierung nur als eines der inhaltlichen Zentren des Allgemeinbildungskonzepts fordert (Klafki 1993 S. 61)

In dem skizzierten Grundverständnis eines mehrperspektivischen Technikunterrichts sind die Orientierung an einer noch weiter zu entfaltenden Allgemeinen Technologie (Richtziel 2), die Orientierung an Schlüsselqualifikationen (Gesamtheit der Richtziele) und die Orientierung an gesellschaftlichen Schlüsselproblemen (inhaltlicher Orientierungsrahmen), zumindest konzeptionell gleichermaßen enthalten.
Ein konzeptioneller Paradigmenwechsel erscheint daher keineswegs angesagt.
Unübersehbar ist freilich, daß die vorliegenden Lehrpläne und der real existierende Unterricht den konzeptionellen Ansprüchen oft nicht gerecht werden. Das trifft auch für die meisten der bisher veröffentlichten Unterrichtsvorschläge zu und sollte zu verstärkten Bemühungen bei der Lehreraus- und fortbildung und bei den Veröffentlichungen herausfordern.

Die Ebenen der Berücksichtigung der Umweltfragen im Technikunterricht

Das Problem der umweltschonenderen Technik ist in dem Konzept des mehrperspektivischen Ansatzes besonders auf mehreren Ebenen berücksichtigt und fordert sowohl eine direkte als auch eine indirekte Thematisierung des Umweltproblems heraus.

Als **erste Ebene** der Berücksichtigung von Umweltfragen nenne ich: Die Ebene der **Inhalte und Themen** des Technikunterrichts.

Hier ist insbesondere das **Problem- und Handlungsfeld „Versorgung und Entsorgung“**
gemeint:
Bei der Bestimmung dieses inhaltlichen Problem- und Handlungsfeldes stand die Problematik der Belastung der natürlichen Umwelt, von Luft, von Boden und Wasser im Mittelpunkt.
Das betrifft insbesondere die raubbauartige Entnahme (der vielsagende Ausdruck : Ausbeutung) von Rohstoffen und Energieträgern und die Belastung durch die Umweltverschmutzung infolge der Einbringung von Müll, Abwässer, Radioniclide, Umweltchemikalien, Biozide.

Als mögliche technikspezifische Inhalts- und Problemaspekte wurden diesem Problem- und Handlungsfeld zugeordnet:

- Einrichtungen zur Wasserver- und Entsorgung
- Energieversorgung und -nutzung
- Abfallbeseitigung

Es ist durchaus denkbar, weitere Inhalts- und Problemaspekte zu bestimmen und für Themenentscheidungen des Unterrichts zu nutzen.
Zu bedenken ist jedoch, daß in einer realistischen Einschätzung des Zeitbudgets des Technikunterrichts nicht alle möglichen und wichtigen Themenstellungen der Problem- und Handlungsfelder thematisiert werden können. Es kommt daher immer auf eine möglichst exemplarische Auswahl an, die eine erste Orientierungen in einem bedeutsamen Technikwirkungsbereich und übertragbare Struktureinsichten ermöglicht.

Spätestens hier sei freilich darauf hingewiesen, daß sich die Themenentscheidungen nicht allein an der Bedeutung der Inhalte ausrichten können.
Bei der Entscheidung über die konkreten Unterrichtsthemen sollten folgende ***didaktische Bedingungen*** erfüllt sein:

- Die einzelnen Themenbereiche müssen insgesamt im Laufe der Schuljahre sämtliche inhaltlichen Bereiche der Richtziele ausreichend berücksichtigen.
- Die einzelnen Themenbereiche müssen jeweils mehrere Zielperspektiven berücksichtigt werden.

- Die einzelnen Themenbereiche sollen aus lernspsychologischen und motivationalen Gründen und im Interesse der Förderung der Handlungsfähigkeit ausreichend Gelegenheit zu praktisch - technischem Handeln eröffnen.
- Die Themenbereiche müssen die Interessen und altersspezifischen, körperlichen und geistigen Möglichkeiten der Schüler berücksichtigen.
- Die Themenbereiche müssen unter schulischen Bedingungen und durch realistische Lernortausweitung umsetzbar sein.
- Die einzelnen Themenbereiche müssen weit genug formuliert sein, um Lehrern und Schülern Spielräume für alternative unterrichtliche Konkretisierungen zu lassen.

Die anderen inhaltlichen soziotechnischen Problem- und Handlungsfelder (Produktion und Produkte / Bauen und Gebaute Umwelt / Transport und Verkehr / Information und Kommunikation) bieten ihrerseits vielfältige Anlässe zur Berücksichtigung von Umweltaspekten.

Ich nenne nach der Inhaltsebene eine **zweite Ebene** der Berücksichtigung des Umweltproblems.
Sie betrifft die **Zielperspektive des technischen Handelns** (Richtziel 1)
Handlungsfähig wird man nicht allein durch Kenntnisse und durch Anschauung, sondern nur durch eigenes, differenzierter werdendes Handeln. Technik ist das Ergebnis von Handlungsprozessen, grundlegende Einsichten in funktionale und strukturelle Zusammenhänge der Technik lassen sich erst durch eigene Vollzüge erfahren. Technisches Handeln ist daher im Technikunterricht nicht nur aus lernpsychologischen und motivationalen Gründen unverzichtbar. Solche zu fördernden und zu kultivierenden ***Handlungsweisen*** sind z.B.

- Auswählen und Verwenden
- Planen und Konstruieren
- Zeichnen und Konzipieren
- Fertigen und Montieren
- Untersuchen und Verbessern
- Prüfen und Bewerten
- Pflegen und Reparieren
- Entsorgen

- Beraten und Intervenieren

Da diese Handlungen zielorientiert und verantwortlich sein sollten, bieten sie Ansatzpunkte und Einübungsmöglichkeiten für umweltbezogenes Handeln.

Als **dritte Ebene** der Berücksichtigung des Umweltproblems nenne ich die **Zielperspektive der Kenntnisse und Struktureinsichten**. (Richtziel 2)

Bei der Vermittlung von Kenntnissen und Struktureinsichten sollten auch Kenntnisse über umweltbezogene Voraussetzungen, Einflüsse und Auswirkungen technischer Produkte und Prozesse vermittelt werden und die Probleme und Möglichkeiten der Minderung von Schadwirkungen aufgezeigt werden. Bei der Förderung technikbezogener Struktureinsichten in den Entstehungsprozeß von Technik und in die Bedeutung von Wertpräferenzen für alternative technische Lösungen, bei der Vermittlung von Verfahren der Technikbewertung und bei der Einübung von Verhaltensmustern kommen Umweltkriterien fast zwangsläufig zur Geltung.

Ich nenne als **vierte Ebene** der Berücksichtigung des Umweltproblems die **Zielperspektive der Bedeutung und Bewertung.**

Hier geht es

- um die Erhellung der Interessen, Zuständigkeiten und Einwirkungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit der Gestaltung, der Erstellung, der Verwendung und der Entsorgung technischer Mittel,
- um die historische, gegenwärtige und zukünftige Bedeutung der Technik für die Lebensweise und die Lebensbedingungen der Menschen, auch in gesellschaftlichen und ökologischen Zusammenhängen,
- um die Kriterien und Verfahren zur kritischen Beurteilung technischer Konzepte und Lösungen (z.B. Nutzen, Schaden, Gebrauchstauglichkeit, Handhabung, Leistung, Haltbarkeit, Energiebedarf, Rohstoffbedarf, Sicherheit, ergonomische Qualität, Herstellungsaufwand, Umweltbelastung, Recyclingfähigkeit, Formqualität, Reparierbarkeit, Entsorgungsaufwand, Risiken, Kosten).

Hier sind die umweltbezogenen Fragestellungen und Beurteilungskriterien mit Händen zu greifen. Sie lassen sich jedoch nicht verabsolutieren, sondern stehen in Beziehung zu anderen durchaus legitimen Fragestellungen und Kriterien. Technikbewertung - auch unter ökologischem Vorzeichen - ist in diesem Konzept

keine isolierte Veranstaltung, sondern sollte als integriertes Element auf , allen inhaltlichen und methodischen Ebenen zur Geltung kommen.

Als **fünfte Ebene** der Berücksichtigung des Umweltproblems nenne ich die **Unterrichtsverfahren des Technikunterrichts**

Die Technikdidaktik hat eine Fülle von Arbeitsformen entwickelt, um der jeweiligen Zielsetzung und Inhaltlichkeit auch methodisch gerecht zu werden. Fritz Wilkening und neuerdings Kurt Henseler, Gerd Höpken und Ludger Fast haben dazu Veröffentlichungen vorgelegt, welche die Differenziertheit des Methodenarsenals unter Beweis stellen und zugänglich machen.
Zu nennen wären hier
die Werkaufgabe, die Konstruktionsaufgabe, die Fertigungsaufgabe, die Werkanalyse, das technische Experiment, den Lehrgang, das Projekt, die Fallstudie, das Planspiel, die Betriebserkundung, die Expertenbefragung, das Schülerreferat, die Jahresarbeit, die technikhistorische Studie,auch das Leittextverfahren und die mehr spielerische Lernformen.
Die neuen Medien werden sicher dazu beitragen, das Methodenspektrum zu erweitern.
Das hier beschriebene Methodenarsenal ist durchaus geeignet, die ökologischen Aspekte des Technikunterrichts angemessen zur Geltung zu bringen.
Als **sechste Ebene** der Berücksichtigung des Umweltproblems im Technikunterricht nenne ich
den **Fachraum des Technikunterrichts**.

Ökologisches Problembewußtsein und Handeln kann auch durch die Art der Ausstattung und der Nutzung des Fachraums gefördert werden. Dies ist möglich bei der Auswahl der Einrichtungsgegenstände und der Energiequellen, bei der Verwendung von Werkstoffen und Hilfsstoffen , bei dem Umgang mit Material und Energie, bei der Sortierung von Abfällen, bei der umgestaltenden Wiederverwendung von Produkten etc. können in ganz selbstverständlicher und gar nicht fundamentalistischer Weise Umweltgesichtspunkte berücksichtigt werden. Bei der Planung und Herstellung von Gebrauchsgegenständen sollte kein „Edelschrott" produziert werden, sondern nur Dinge des tatsächlichen Gebrauchs.

Da Schüler und Lehrer durchaus auch Naturwesen sind, gehören ihr Schutz vor Lärm, vor Stäuben und Abgasen und vor Unfällen streng genommen auch zum integrierten Umweltschutz im Technikunterricht.

Sicher wären noch andere Ebenen der Berücksichtigung von Umweltfragen im Technik aufzuzeigen, etwa die Medien. Ich will mich mit der Benennung einer letzten Ebene begnügen:

Die **siebente Ebene** der Berücksichtigung von Umweltfragen nenne ich das **Einbringen von Technikkompetenz in fächerverbindende, ökologisch orientierte Schulprojekte.**

Wer für eine sichere fachliche Verankerung des Technikunterrichts an allen allgemeinbildenden Schulen plädiert, der wird die Notwendigkeit einer verstärkten fächerübergreifenden Zusammenarbeit gar nicht leugnen wollen.
Das Konzept fächerverbindenden Unterrichts bezieht seine Attraktivität aus der Hoffnung auf die Förderung vernetzten Denkens, der Einsichten in die Interdependenz der Einzeldisziplinen und aus der Hoffnung auf Synergieeffekte durch Zusammenarbeit.
Diese Hoffnungen lassen sich nur einlösen, wenn spezifische Kompetenzen ausgebildet werden können, die dann zur Lösung eines gemeinsamen Problems eingebracht werden können.
Produktive Zusammenarbeit setzt das System vernünftiger Arbeitsteilung voraus. Wer von allem nichts versteht, ist kein guter Mitarbeiter.
Die wünschenswerten ökologischen Projekte der gesamten Schule oder mehrerer Fächer benötigen in der Regel spezifische technische Kompetenzen. Der Technikunterricht sollte sich solcher Zusammenarbeit nicht verschließen.
Die für das Schulwesen Verantwortlichen sollten auch aus diesem Grund in allen Schularten und Schulstufen die Möglichkeit der Entwicklung und Nutzung technischer Kompetenzen bei Lehrern und Schülern einräumen.
Für die Vertreter des Technikunterrichts in Schule und Hochschule ergibt sich aus dem Dargelegten die Herausforderungen zur verstärkten, unverzagten Arbeit.
Vorher sollten wir aber darüber diskutieren!

Literaturverzeichnis :

1. Breyer, H.: Das technische Problem- und Handlungsfeld „Entsorgung". Ein Beispiel für eine an Bedürfnisstrukturen orientierten Technikunterricht. In: Franzbecker, Kraatz (Hrsg.): Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts / Hochschultage Technikunterricht 2 , 1984 S. 181 – 207

2. Brödner, P. : Der überlistete Odysseus - Über das zerrüttete Verhältnis von Menschen und Maschinen. Berlin 1997

3. Brunner, F. J., Wagner, K. W. (Hrsg.): Taschenbuch Qualitätsmanagement: der praxisorientierte Leitfaden für Ingenieure und Techniker. München / Wien 1997

4. Dahrendorf, R. : Vorwort zu: Stern, Fritz: Kulturpessimismus als politische Gefahr. Bern, Stuttgart, Wien 1963

5. Detzer, K. A.: Wer verantwortet den industriellen Fortschritt? Berlin 1995

6. Detzer, K. A.: Unsere Verantwortung für eine umweltverträgliche Technikgestaltung
7. VDI-Report Nr. 19, Düsseldorf 1993

8. Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau. Hrsg.: W. Beitz, K.-H. Grote 19. Aufl. Berlin u.a. 1997

9. Fast, L. : Technikunterricht mal anders? in: tu 74 1994 S. 23 - 33

10. Hartmann, E.: Von einer Technikbewertung zur Technikkompetenz? Was kann allgemeine technische Bildung leisten? In Schulte, H., Wolfgramm H. (Hrsg.): Beiträge zur Technischen Bildung. Hildesheim 1996 S.81 - 103

11. Henseler, K., Höpken, G.: Überlegungen zur Struktur der Technik. In: tu 70 1993 S.15 – 20

12. Henseler, K., Höpken, G.: Methodik des Technikunterrichts. Bad Heilbrunn 1996

13. Huber, J. : Technikbilder - Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen 1989

14. Irrgang, R.: Hat die Natur ein Eigenrecht auf Existenz? Anmerkungen zur Umweltethik-Diskussion. Philosophisches Jahrbuch. 97. Jahrgang 1990 zit. nach Detzer 1997 S.141

15. Kosack, W.: Anmahnung einer „kopernikanischen Wende" in der Fachdidaktik des Faches Technik. In: arbeiten + lernen / Technik H.7 1992 S. 6 - 8

16. Meins, W. (Hrsg.) : Handbuch Fertigungs- und Betriebstechnik. Braunschweig u.a. 1993

17. Oberliesen, R., Sellin, H.: Paradigmenwechsel in der Technikdidaktik? In: Blandow, Theuerkauf (Hrsg.): Strategien und Paradigmenwechsel zur Technischen Bildung . Hildesheim 1997 S. 59 – 74

18. Pichol, K.: Mehrperspektivität - ein technikdidaktisches Chamäleon? In: Arbeit und Technik in der Schule H. 6 1995 S. 82 - 83

19. Ropohl, G.: Die unvollkommene Technik. Frankfurt 1985

20. Roth, E., Preibsch, A.: Für eine „Grüne Technikdidaktik" In: Henseler / Reich (Hrsg.): Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts / Hochschultage Technikunterricht 4 , 1986 Oldenburg S. 79 – 91

21. Sachs B.: Skizzen und Anmerkungen zur Didaktik eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. in: Nölker, Sachs, Biester, Dicke: Technik - Ansätze für eine Didaktik des Lernbereiches Technik. DIFF Fernstudienlehrgang Arbeitslehre Tübingen 1979 S. 41 – 80

22. Sachs, B.: Der Stellenwert der neuen Technologien im Technikunterricht. In: Traebert, Wolf Ekkehard (Hrsg.): Die neuen Technologien in Schule und Technikunterricht. Technik als Schulfach Bd. 6 Düsseldorf 1987 S. 93 – 115

23. Sachs, B.: Grundlinien einer Geschichte des Technikunterrichts. In: tu 48/1988 S. 5 – 15

24. Sachs, B.: Schlüsselqualifikationen in der Berufsbildung und im allgemeinbildenden Technikunterricht. In: tu 69 / 70 1993 S. 5 - 12 / 5 – 14

25. Schmayl, W. : Richtungen der Technikdidaktik. In: tu Heft 65/ 1992 S. 5 – 15

26. Schmayl, W., Wilkening, F. : Technikunterricht 2. Aufl. Bad Heilbrunn 1995

27. Schulte, H., Wolffgramm, H., Hartmann, E., Hein, Ch., Höpken, G. : Allgemeine technische Bildung - Technikunterricht. Stuttgart 1991

28. Sellin, H.: Die Orientierung an technischen Schlüsselproblemen - Ein notwendiges Korrektiv der Curriculumplanung. In: arbeiten +lernen / Technik 1994 H. 13 S. 45-48

29. Spengler, O.: Der Mensch und die Technik. München 1931

30. Stührmann, H.-J.: Werkerziehung als Technikunterricht. Entwicklungs- und Planungstendenzen in Baden-Württemberg. In: Dortmunder Hefte Heft 1/ 1971,
31. S. 9 – 19

32. Traebert, W. - E.: Technikbewertung als Aufgabe des Technikunterrichts. In: tu 60/1991 S. 5 – 9

33. Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Richtlinie 3780 Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen Düsseldorf 1991

34. Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik 2. Aufl. Villingen Schwenningen. 1994

Elke Hartmann

Die Philosophie der Umwelterziehung im Technikunterricht und in der Technikiehrerausbildung

Stand und Gegenstandsbestimmung der Umwelterziehung in der Allgemeinbildung

"Schornsteinlose Produktionsverfahren und miniaturisierte Erzeugnisse sind Umweltschutz an der Quelle. Information als Produktionsfaktor ersetzt natürliche Rohstoffe und vermindert die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Gütern mit geringerem oder gar keinem Informationsgehalt." (Späth in:Weizsäcker 1993, S. 24)
Späth spricht also von einer neuen Technikgeneration - von der Informationstechnik, der Miniaturisierung, der Sauberen Technik.
"Wenn wir also das, was Lothar Späth in prophetischen Worten über Technologie und Umweltschutz an der Quelle gesagt hat, in die Realität umsetzen wollen, müssen wir die ökonomischen Randbedingungen von Grund auf verändern" - so Ernst - Ulrich von Weizsäcker (Weizsäcker 1993, S. 25). Hierfür nennt er drei Elemente, die seiner Meinung nach neue Rahmenbedingungen bewirken könnten.
Es sind dies:

1. die Umweltschutzgesetzgebung als wichtigstes Element,
2. die radikale Anwendung des Verursacherprinzips sowie
3. eine ökologische Steuerreform

Dies allein trägt meiner Meinung nach noch keinen "Umweltschutz an der Quelle". Mindestens gleichbedeutend mit neuen ökonomischen Rahmenbedingungen ist die Bildungs- und Erziehungsfrage hinsichtlich der Fähigkeitsentwicklung zu umweltgerechtem Handeln zu bewerten.
So beginnt auch das Kapitel 36 der Agenda 21 (Förderung der Schulbildung, des öffentlichen Bewußtseins und der beruflichen Aus- und Fortbildung) mit der These:
"Bildung ist eine unerläßliche Voraussetzung für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung und der Verbesserung der Fähigkeit der Menschen, sich mit Umwelt-

und Entwicklungsfragen auseinanderzusetzen". Die in diesem programmatischen Teil der AGENDA 21 geforderte Neuausrichtung der Bildung auf eine nachhaltige Entwicklung wird mit folgendem logischen Gedankengang begründet:

"Während die Grunderziehung den Unterbau für eine umwelt- und entwicklungsorientierte Bildung liefert, muß letzteres als wesentlicher Bestandteil des Lernens fest mit einbezogen werden. Sowohl die formale als auch die nichtformale Bildung sind unabdingbare Voraussetzungen für die Herbeiführung eines Bewußtseinswandels bei den Menschen, damit sie in der Lage sind, ihre Anliegen in bezug auf eine nachhaltige Entwicklung abzuschätzen und anzugehen. Sie sind auch von entscheidender Bedeutung für die Schaffung eines ökologischen und eines ethischen Bewußtseins sowie von Werten und Einstellungen, Fähigkeiten und Verhaltensweisen, die mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind, sowie für eine wirksame Beteiligung der Öffentlichkeit an der Entscheidungsfindung. Um wirksam zu sein, soll sich eine umwelt- und entwicklungsorientierte Bildung/Erziehung sowohl mit der Dynamik der physikalischen/biologischen und der sozioökonomischen Umwelt als auch mit der menschlichen Entwicklung befassen, in alle Fachdisziplinen eingebunden werden und formale und nonformale Methoden und wirksame Kommunikationsmittel anwenden." (AGENDA 21, S. 261)

In Kapitel 36 läßt die AGENDA 21 keinen Bildungsbereich aus, von der Primarstufe angefangen bis hin zur Akademikerbildung, gleichsam alle beruflichen Aus- und Fortbildungsprogramme ungeachtet der verschiedenartigen Berufsbilder. Alle gesellschaftlichen Institutionen, Organisationen, Behörden und Interessenverbände sind in diese Aufgabe einzubinden. Also ein globales Programm für alle gesellschaftlichen Ebenen unter Einbeziehung aller gesellschaftlichen Gruppen mit dem Ziel, Fähigkeiten und Verhaltensweisen herauszubilden, um sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen im Sinne von Sustainable Development auseinandersetzen zu können. Umwelterziehung als pädagogische Reaktion auf die Umweltkrise ist zu einer weltweit getragenen Bewegung geworden, von der sich Politik und Gesellschaft einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der Umweltprobleme erhoffen. Umwelterziehung hat eine starke normative Komponente, die bereits in der Begriffsdefinition von William Stapp in den frühen siebziger Jahren zum Ausdruck kommt:

"Umwelterziehung ist ein Prozeß, der auf die Bildung einer Weltbevölkerung abzielt, die sich ihrer Verantwortung gegenüber der gesamten Umwelt und der damit vermachten Probleme bewußt ist, und die über das Wissen und über Einstellungen, Motivationen und Absichten sowie über die Fähigkeiten verfügt, als Einzelne und in Gemeinschaft die Lösung der gegebenen Probleme in Angriff zu nehmen und das Entstehen neuer Probleme zu vermeiden." (Stapp, W. in: Schreier 1994, S. 22)

Die gesellschaftliche Bedeutung von Bildung in einem Krisenmanagement sieht Helmut Schreier in folgender Konkretisierung:
"Die Schlüssel zur Lösung des durch die gesellschaftliche Entwicklung verursachten krisenhaften Zustandes der Welt liegt im Bewußtsein der Menschen. Entscheidende Teile der Bevölkerung müssen die Krisenhaftigkeit der Lage als Problem erkennen und dazu bereit sein, Anstrengungen für deren dauerhafte Besserung auf sich zu nehmen. Politische Maßnahmen auf staatlicher und internationaler Ebene beruhen ebenso wie das Verhalten jedes einzelnen auf einer Veränderung der Maßgaben von Wahrnehmung, Interesse und Handlungsbereitschaft in dieser Richtung." (Schreier 1994, S. 15)
Seit Beginn der öffentlichen Diskussion um die Umweltkrise in den 70 iger Jahren, wird überlegt und empfohlen, etwa von der UNO, die Umwelterziehung als Instrument der Bewußtseinsbildung planvoll einzusetzen und auszubauen.
Vorübergehende Ratlosigkeit löste der Bericht des Club of Rome über "die Grenzen des Wachstums am Anfang der 70 iger Jahre angesichts der nicht zu bewältigenden Problematik aus. Doch bereits 1977 verfaßten alle in der UNESCO repräsentierten Staaten 41 Empfehlungen, die Potentiale des Bildungswesens zur Lösung der Umweltproblematik in das Blickfeld zu nehmen. Darauf folgte eine Botschaft über die Notwendigkeit eines neuen Lernens in dem Bericht von Botkin, Elmandjira und Malitza 1979, in dem die Vision aufgemacht wird, daß das Vorwegnehmen zukünftiger Entwicklungen in einem Lernprozeß die Menschheit zu einer neuen Gemeinschaft im Angesicht der Krise zusammenführen könnte.
Hoffnungen und Erwartungen wurden hieran besonders in den frühen achtziger Jahren geknüpft und herausgestellt. So meinen die Verfasser von "Global 2000", dem Bericht über den Zustand des Planeten an den Präsidenten der USA im Jahre 1980: "Neue und phantasievolle Ideen - und die Bereitschaft, sie in die Tat umzusetzen - sind heute wichtiger als alles andere." ("Global 2000" 1980, S. 30)

Derartige Appelle und Entwürfe gehen aber von der Planbarkeit der Erziehungsprozesse aus. Tatsächlich ist aber das Bewußtsein von der ökologischen Krise weniger ein Produkt planvoller Bildungsarbeit als ein Ergebnis der Erschütterung von Umweltkatastrophen und der aus ihnen allmählich gewonnenen Einsicht in die Ursachen schleichender Zerstörungsprozesse.

Mit dem Beginn der 80 iger Jahre gibt es auf der nationalen Ebene in Deutschland erste Zeichensetzungen, die die Impulse aus den internationalen Entwürfen zur Umwelterziehung in einen nationalen Bedingungsrahmen übertragen.

Die "Erklärung der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik über die Aufgaben der Schule im Bereich der Umwelterziehung" vom 17. Okt. 1980 schuf die Grundlage für Ausdifferenzierungen in allen Bundesländern. In dem KMK - Beschluß "Umwelt und Schule" werden die Aufgaben der Schule folgendermaßen definiert:

"Die Schule soll bei jungen Menschen Bewußtsein für Umweltfragen, Bereitschaft für den verantwortungsvollen Umgang mit der Natur umweltbewußtes Verhalten erziehen, das über die Schulzeit hinweg wirksam bleibt."

Der Beschluß deklariert Umwelterziehung zum fächerübergreifenden Unterrichtsprinzip und weist den Schulfächern eine unterschiedliche Priorität in der Vermittlung von Umweltfragen zu. Danach gibt es Zentrierungsfächer in der Umwelterziehung, wie Biologie, Erdkunde, Sachunterricht und Chemie, und Komplementärfächer wie Wirtschaft, Politik, Physik, Arbeit und Technik, Hauswirtschaft, Religion.

Nur sehr zögerlich wurden die Empfehlungen in den Schulen aufgegriffen. Erst mit dem BLK - Beschluß vom September 1986, Umwelterziehung als einen zusätzlichen Förderbereich einzuführen, und dem Umweltgutachten vom Rat der Sachverständigen für Umweltfragen in der Bundesrepublik 1987 erfolgte ein Schub von nunmehr über 20 BLK - Modellversuche zur Einführung der Umwelterziehung in der Schule.

Alle diesbezüglichen Empfehlungen, Richtlinien, Modellversuche hatten und haben die Schule im Blickfeld. Daß aber Lehrer auf diese Aufgabe vorzubereiten sind, findet sich einzig und allein im 1. Umweltprogramm der Bundesregierung bereits 1971 mit folgendem Hinweis:

"... durch Aufnahme von Umweltthemen in die Ausbildungs- und Prüfungsordnungen sollen die Beschäftigung mit der Umweltproblematik besonders für die Studenten des Lehramtes verbindlich gemacht werden."

Der Schule wird im Gesamtsystem der Umwelterziehung eine zentrale Rolle zugewiesen. Lehrer und Lehrerinnen sind somit entscheidende Handlungsträger dieser Aufgabe. Sollen sie mit Hilfe einer den Aufgaben angemessenen Unterrichtsstruktur und -konzepten ihre Adressaten zu den Lernzielen hinführen, müssen sie selbst in ihrer Ausbildung die dafür erforderlichen Qualifikationen erworben haben.

Angesichts der hohen Erwartungen, die der Umwelterziehung vor allem in den frühen 80-er Jahren zugeschrieben wurden, kann es nicht überraschen, daß inzwischen Desillusionierung eingekehrt ist. Vor allem nach dem sogenannten Brundtlandbericht über "Unsere gemeinsame Zukunft" aus dem Jahre 1987 ist die Frage nach der Möglichkeit einer nachhaltigen, auf Dauerhaftigkeit und Erhalt der natürlichen Ressourcen ausgerichteten Wirtschaftsform ins Zentrum des internationalen öffentlichen Interesses gerückt. Mit dem sogenannten Umwelt - Gipfel in Rio de Janeiro 1992 wurde das gesellschaftspolitische Problem in den Vordergrund gerückt, wie die Partizipation der armen Länder der Südhalbkugel am Reichtum der reichen Länder der Nordhalbkugel ohne totale Vernichtung unwiederbringlicher Ressourcen durch politische und ökonomische Maßnahmen zustande gebracht werden kann. Bedeutet die Interessenhinwendung zu globalen wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Problemstellungen in der Umweltfrage ein Abwenden von der Leitvorstellung eines Hegemonialanspruchs der Erziehung?
Die Studie "Zukunftsfähiges Deutschland" vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie von 1996 versucht die Problemlösungswege von wirtschaftlichen, technischen und gesellschaftspolitischen Strategien mit denen von pädagogischen Strategien über Umwelterziehung zusammenzuführen und gegeneinander abzuwägen. Ihre Bedenken zum gegenwärtig vorherrschenden Leitbild des Wirtschaftens der Energie- und Ressourceneffiziens bekunden die Verfasser der Studie so:
"Was ist, wenn bestimmte ökologische Ziele eher die Tugend des Unterlassens erfordern, die Bescheidung oder das Maßhalten, wenn also Technologie definitiv nicht die Antwort ist?" (BUND / MISEREOR , S. 13)
Die angestrebte Tragfähigkeit von Veränderungen läßt sich eben nicht ohne den grundlegenden Bewußtseinswandel entscheidender Bevölkerungsteile erreichen. Erst die nachhaltige Veränderung des Verhaltens der Menschen selbst, eine ethische

Orientierung, die sowohl in der gesetzlichen Ordnung als auch im Erziehungswesen verankert ist, wird die angestrebte Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit erreichen können. Die normative Bestimmung der Umwelterziehung behält ihren Anspruch also auch in einer Phase wirtschaftspolitischer Orientierung. (Schreier 1994, S. 22)

"In der Praxis scheitert Umwelterziehung nicht nur an umweltpolitischen und gesellschaftlichen Realitäten, sondern auch an der pädagogischen Situation vor Ort. Obwohl Umwelterziehung in der Schule z.B. seit dem Beschluß der Ständigen Konferenz der Kultusminister vom 17.10.1980 als fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip realisiert werden soll und inzwischen durch Erlasse und Richtlinien formal hinreichend legimitiert ist, fehlen hier entsprechende Rahmenbedingungen wie angemessene Lehreraus- und -fortbildung, fächerübergreifend und problemorientiert strukturierte Curricula oder organisatorische Voraussetzungen für interdisziplinäre, situations- und handlungsorientierte Unterrichtsvorhaben. In der Schule erfüllt Umwelterziehung so bis heute eher eine Vehikelfunktion im Fachunterricht einschlägiger Disziplinen, als daß sie zu einem zentralen Strukturierungsprinzip von Unterricht geworden ist." (Hellberg - Rode 1991, S. VIII)

Nach Einschätzung des Wissenschaftsrates zum Stand der wissenschaftlichen Bearbeitung von Umwelterziehung ist ein beträchtlicher "Rückstand der Geistes-, Verhaltens- und Sozialwissenschaften einschließlich der Wirtschaftswissenschaften" entstanden. Dabei müßten humanwissenschaftliche Forschungsaktivitäten eigentlich zentrale Bestandteile der Umweltforschung sein, weil "Werte, Einstellungen und Verhaltensweisen von Individuen, sozialen Gruppen und Gesellschaften ... die Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt" bestimmten (Wissenschaftsrat 1994, S. 3, 8, 21f.). In ähnlicher Weise hatte 1987 bereits der Sachverständigenrat eine stärkere Einbindung ökopsychologischer und -soziologischer Dimensionen gefordert (Sachverständigenrat 1987, S. 53), denn die ökopsychologische Forschung habe sich seit Mitte der 50 er Jahre erheblich fortentwickelt. Vergleichsweise ist es den Erziehungswissenschaften bisher nicht gelungen, einen abgesicherten Wissensbestand zu etablieren.

Erziehungswissenschaften stehen gegenüber anderen Wissenschaften vor folgenden grundlegenden Schwierigkeiten (nach Schleicher 1995, S.139-140):

1. Kurzfristig können sie nicht so erfolgreich sein wie Natur- u. Technikwissenschaften. Es gibt keine präzisen Sachbezüge noch Ursache-Wirkungs-Deutungen, noch können kalkulierbare Modelle bereit gestellt werden. Die Angebote in der Umweltbildung folgen meist phasenverzögert im Vergleich zur öffentlichen und politischen Diskussion.
2. Längerfristig werden Bildungswirkungen dann gesellschaftsrelevant, wenn sich die Umweltbildung nicht vordergründig auf aktualisierte Probleme konzentriert, sondern sich mit grundlegenden Einstellungs- und Verhaltensweisen etc. befaßt. Umweltpädagogisch geht es neben der Vermittlung von Umweltwissen und -erfahrung zum einen um eine Auseinandersetzung mit Erkenntnismethoden, um Wertklärungen und Umgang mit Erkenntnisdefiziten; zum anderen um ein schöpferisches Weiterdenken der gegenwärtigen Umweltkonstellationen und Wissensbestände, ferner um eine Transformation individueller und gesellschaftlicher Umwelteinstellungen.
3. Ziel der Umweltbildung muß letztlich sein, daß die produzierenden und konsumierenden Gesellschaften sich ihrer ökologischen Selbstgefährdung bewußt werden und handlungsrelevante Einsichten in ihre Zukunftsgestaltung einbeziehen lernen. Indem die Erziehungswissenschaften einige dieser Voraussetzungen und Realisierungsprozesse klären helfen, können sie wesentlich zur Transformation des kulturellen Umweltbewußtseins beitragen. Sie tragen also nicht unmittelbar zur Lösung einzelner Umweltprobleme bei.

"Angesichts dieses offensichtlichen, durch verschiedene Untersuchungen belegten Theorie- und Vollzugsdefizites und einer weiter unbewältigten, sich noch verstärkenden Umweltproblematik, ist eine kritische Bestandsaufnahme dringend erforderlich. Was Umwelterziehung leisten kann, soll oder muß und unter welchen Bedingungen, darüber ist ein vorbehaltsloser, engagierter und intensiver Dialog zwischen Beteiligten und Betroffenen, zwischen Theorie und Praxis, über Fach- und Sachgrenzen hinweg zu führen, um bisherige Aktivitäten und Ansätze zu koordinieren und die verfügbaren Kräfte auf den gemeinsamen Schwerpunkt "Umwelt" zu konzentrieren." (Hellberg – Rode 1991, S. VIII)

Das bisher Gesagte macht deutlich, daß Umwelterziehung sich einem sehr komplexen und damit komplizierten Gegenstandsbereich mit der Zielstellung widmet,

einen Bewußtseinswandel bei den Lernenden zu initiieren, um zu neuen Verhaltensmustern anzuregen. Im Einzelnen läßt sich dies über folgende Zielebenen erreichen:

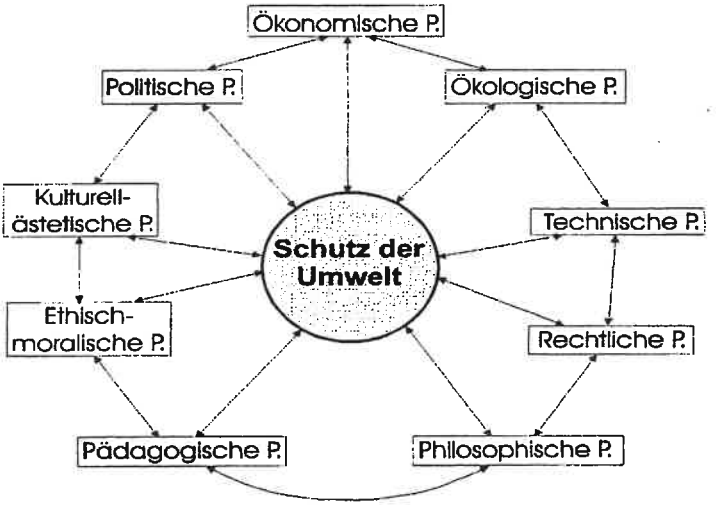
1. **Umwelterziehung in der Schule soll Schülern die Auseinandersetzung mit der natürlichen, sozialen und gebauten Umwelt erschließen.**
   d.h. Erwerb von Kenntnissen und Einsichten

2. **Umwelterziehung in der Schule soll die Fähigkeit zum Problemlösen in komplexen Systemen fördern**
   d.h. Untersuchung von:
   Stoffkreisläufen in einfachen Ökosystemen,
   Energiefluß durch Gleichgewichtssysteme,
   Einschaukelungsprozessen in ein stabiles Gleichgewicht
   Zusammenleben auch grundverschiedener Lebensformen zum gegenseitigen Nutzen.

3. **Umwelterziehung in der Schule soll dazu beitragen, Schüler zum umweltgerechten Handeln im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben zu befähigen.**
   d.h.
   - Durchschaubarmachen der mit der Umweltverschmutzung zusammenhängenden Faktoren und Prozesse,
   - Ausloten von Spielräumen, die umweltpolitische Einflußnahme ermöglichen,
   - Bewußtwerden eigener Interessen und Bedürfnisse sowie die Fähigkeit, diese für eine aktive Teilnahme an umweltpolitischen Entscheidungsprozessen zu artikulieren.

Will man die Inhalte dieses Gegenstandsbereiches - Schutz der natürlichen, naturnahen und gebauten Umwelt - bestimmen, so ist von der Vielfalt seiner Perspektiven auszugehen (siehe Abb. 1)

Abb.1 Perspektiven des Umweltschutzes



Von daher leitet sich der schon mehrfach erwähnte Anspruch ab, daß Umwelterziehung nur fächerübergreifend gestaltet werden kann. Dies stößt natürlich in der nach dem Fächerprinzip strukturierten Schule auf erhebliche Schwierigkeiten. Sowohl fächerübergreifende als auch interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des Lehrerkollegiums sind hierfür unabdingbare Voraussetzung.

Ein zweiter anerkannter Gestaltungsgrundsatz für die Bearbeitung von Umweltthemen ist eine adäquate Nutzung der spezifischen Arbeitsweisen der jeweiligen Bezugswissenschaften. Hieraus leitet sich besonders der Anspruch ab, daß alle Schulfächer ohne Ausnahme ihren Anteil an der Umwelterziehung zur Gewährleistung eines fachkompetenten Unterrichts leisten müssen.
Umwelterziehung im Kontext der Ziele von Allgemeinbildung muß schließlich drittens den didaktischen Grundsätzen zur Inhaltsbestimmung folgen sowie diese mit adäquaten Methoden umsetzen. Allgemeine Akzeptanz in der Praxis der Umwelterziehung haben folgende didaktische Leitlinien gefunden, die von Bolscho,

Eulefeld und Seybold in den Jahren 1980 bis 1991 herausgearbeitet wurden (Bolscho 1993, S. 15 – 17):

1. Situationsorientierung

Es werden Anlässe und Probleme aus dem Erfahrungsraum der Schüler aufgegriffen; dabei soll und kann man auch über diesen Erfahrungsraum hinausgehen ("Lokal handeln, global denken").

2. Handlungsorientierung

Schüler und Lehrer versuchen gemeinsam, etwas mit "Kopf, Herz, Händen, Füßen und allen Sinnen" zu tun.

Wenn sich dieses Tun stärker auf naturwissenschaftliche Bereiche bezieht (z.B. Gewässerbelastungsstufen ermitteln), kann man von *naturwissenschaftlicher Handlungsorientierung* sprechen. Meist konkretisiert sie sich darin, daß Experimentiermaterialien verwendet oder auch entwickelt werden.

3. Problemorientierung

Naturwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Handlungsorientierung bleiben nicht beim Untersuchen und Erkunden stehen, sondern problematisieren Verfahren und Ergebnisse (z.B. Grenzwerte bei Schadstoffbelastungen, Aussagekraft von Umweltprogrammen). Naturwissenschaftliche Handlungsorientierung erweitert sich zu *naturwissenschaftlicher Problemorientierung* und sozialwissenschaftliche Handlungsorientierung zu *sozialwissenschaftlicher Problemorientierung.*

4. Systemorientierung

Systemorientierung thematisiert die Vernetztheit, Problemhaftigkeit, Geschichtlichkeit und Prozeßhaftigkeit ökologischer Systeme (z.B. Eingriffe in Ökosystem und die Folgen).

Erweitert wurden die didaktischen Leitlinien 1991 mit:

5. Fächerübergreifendes bzw. Interdisziplinäres Arbeitsprinzip,

und

6. Kooperatives Arbeitsprinzip in Form von Kleingruppenarbeit und Zusammenarbeit mit außerschulischen Institutionen (Betriebe, Behörden, Interessenverbände, Einzelpersonen, Gruppen)

Abschließend ist es mir wichtig, einen unverzichtbaren Anspruch an die Umwelterziehung mit den Worten von Klaus Schleicher auszudrücken:

Ohne "Fachverständnis" keine politisch verantwortbare Umweltbildung, aber ohne erziehungswissenschaftlichen Transfer kein adressatengemäßer Umweltunterricht. Insofern bleiben die Fachwissenschaften ohne erziehungswissenschaftliche Reflexion und Vermittlung kommunikativ "stumm" und erziehungswissenschaftliche Ansätze ohne fachwissenschaftliche Voraussetzungen tendenziell "blind"." (Schleicher 1995, S. 139)

Bildungstheoretische Begründung der Umwelterziehung

Bildungsfragen waren und sind immer Gesellschaftsfragen und stehen in einem dialektischen Wechselverhältnis zur Machtfrage. Entwürfe von allgemeiner Menschenbildung werden in der modernen Gesellschaft heute geprägt durch das Ringen unterschiedlicher Interessengruppen miteinander, deren Macht und Durchsetzungschancen unterschiedlich sind. Eine moderne Bildungstheorie anerkennt auftretende Widersprüche in der Gesellschaft und deren Einfluß auf das Bildungsverständnis. So erscheint mir der bildungstheoretische Ansatz von Klafki diesem Anspruch gerecht zu werden.

"Der Bildungstheorie und -praxis werden die Möglichkeiten und die Aufgaben zugesprochen, auf gesellschaftliche Verhältnisse nicht nur zu reagieren, sondern sie unter dem Gesichtspunkt der pädagogischen Verantwortung für gegenwärtige und zukünftige Lebens- und Entwicklungsmöglichkeiten jedes jungen Menschen der nachwachsenden Generation, aber auch jedes Erwachsenen, dessen Interesse an Weiterbildung bereits vorhanden oder der darauf ansprechbar ist, zu beurteilen und mitzugestalten". (Klafki 1993, S. 50 – 51)
Klafki entwickelt in seiner Bildungstheorie, die er 1985 vorlegte, 9 Thesen, deren Aussagen sich ab These 3 insbesondere auf das Verständnis von Allgemeinbildung beziehen. Für den bildungstheoretischen Bezug zur Umwelterziehung möchte ich mich hier auf These 3 und These 5 beschränken.

In These 3 definiert Klafki die Allgemeinbildung folgendermaßen:

Allgemeinbildung hat 3 Bedeutungsmomente:

1. Allgemeinbildung ist Bildung für alle!
   Sie wendet sich gegen die Festschreibung gesellschaftlich bedingter Ungleichheit der Chancen.

2. Allgemeinbildung enthält einen verbindlichen Kern des Gemeinsamen.
   "Allgemeinbildung muß verstanden werden als Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ihrer geschichtlich gewordenen Gegenwart und der sich abzeichnenden Zukunft und als Auseinandersetzung mit diesen gemeinsamen Aufgaben, Problemen, Gefahren." (Klafki 1993,S. 53)

3. Allgemeinbildung muß als Bildung in allen Grunddimensionen menschlicher Interessen und Fähigkeiten verstanden werden. Dies sind:
   - kognitive Möglichkeiten,
   - handwerklich-technische Produktivität,
   - zwischenmenschliche Beziehungsmöglichkeiten,
   - ästhetische Wahrnehmungs-, Gestaltungs- u. Urteilsfähigkeit,
   - ethische und politische Handlungsfähigkeit.

Mit These 5 geht Klafki weit über die klassische Bildungstheorie hinaus und bestimmt "epochaltypische Schlüsselprobleme" als einen verbindlichen Kern in der Allgemeinbildung. Als Schlüsselprobleme kennzeichnet Klafki fünf Problembereiche, die auch miteinander in Beziehung stehen. Verweisen möchte ich hier aber nur auf die Umweltfrage als Schlüsselproblem, um die bildungstheoretische Begründung von Umwelterziehung hervorzuheben.
Aus der **Umweltfrage** leitet KLAFKI die **Umwelterziehung** ab. Die Umweltfrage ist für Klafki eine im globalen Maßstab zu durchdenkende Frage nach Zerstörung oder Erhaltung der natürlichen Grundlagen menschlicher Existenz und damit nach der Verantwortbarkeit und Kontrollierbarkeit der wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Die eklatante Ungleichheit zwischen den hochindustrialisierten Gesellschaften und den sogenannten Entwicklungsländern kann als eine Form

struktureller Gewalt bei Anerkennung gleicher Menschenrechte wiederum zu einer Friedensgefährdung führen.
Die Industriegesellschaft ist eine Risikogesellschaft mit einer ökonomisch-technisch bestimmten Wachstumslogik geworden. Da dies von vielen Zeitgenossen unreflektiert bleibt, bestimmt ihr Bewußtsein tief ihre aktuellen Konsumgewohnheiten. Solcherart Kausalzusammenhänge spiegeln sich in Wirtschaftspolitik, Wissenschaftspolitik, Technologiepolitik, Verkehrspolitik, auch in Bildungs- u. Gesundheitspolitik wider. Deshalb muß gegenwarts- und zukunftsorientierte Bildungsarbeit nach Klafki aber heißen (nach Klafki, 1993):

- Schrittweise Entwicklung des Problembewußtseins für Umweltfragen im Spannungsfeld der bisherigen Leitlinien der industriell - technischen Entwicklung mit den erkennbaren Hauptfolgen Erschöpfung der natürlichen Ressourcen und Umweltzerstörung durch unkontrollierte und unreflektierte technologisch - ökonomische Entwicklung,

- Entwicklung von Einsichten in Notwendigkeiten, ressourcen- und energiesparende Techniken anzuwenden, umweltfreundliche Produkte und Technologien zu entwickeln, unseren Konsum einzuschränken oder ökologisch zu praktizieren *sowie Initiieren und Einüben solcherart von Handlungen (d.V.),*

- Einsicht und Notwendigkeit einer permanenten demokratischen Kontrolle der ökonomisch-technischen und wissenschaftlichen Entwicklung.

Bei der Auseinandersetzung mit Schlüsselproblemen an exemplarischen Beispielen geht es KLAFKI nicht nur um die Erarbeitung problemspezifischer, struktureller Erkenntnisse, sondern um die Aneignung von Einstellungen und Fähigkeiten. KLAFKI stellt hierzu vier grundlegende Fähigkeiten heraus:

1. Kritikbereitschaft und -fähigkeit einschließlich der Selbstkritik,
2. Argumentationsbereitschaft und -fähigkeit,
3. Empathie im Sinne der Fähigkeit, ein Problem oder eine Handlung aus der Lage jeweils des anderen, von der Sache des Betroffenen aus, sehen zu können, um die Fähigkeit zum Konsens zu entwickeln,

4. Fähigkeit und Bereitschaft zum "vernetzten Denken" oder "Zusammenhangsdenken" z.B.

    - Zeitalter hochentwickelter Technik und ihre möglichen politischen und ökonomischen Folgen.
    - Konsumverhalten und Umweltzerstörung.

Schlüsselprobleme, so KLAFKI, dürfen nicht zum "Schulstoff" verkommen, deshalb fordert er, daß:

- die außerschulische Wirklichkeit der Lernenden einzubeziehen ist sowie mögliche Erfahrungen zu nutzen sind,
- die Wirklichkeit bewußt in Erkundungen, Praktika und Projekten aufzusuchen ist sowie
- erste Handlungserfahrungen zu ermöglichen sind.

KLAFKI zieht praktische Konsequenzen aus seinem Konzept und meint: "Schlüsselprobleme erfordern Epochalunterricht!"
Was versteht er darunter? Die 45 - Minuten - Stunden - Schablone mit ständigem Wechsel der Fächer isoliert Wissen und Phänomene voneinander und ist unangemessen. Besser ist deshalb -Problemunterricht über die ganze Woche von 2 Schul- oder 2- Zeitstunden (z.B. Waldorfschule, Jena-Plan-Schule, Odenwaldschule). Der Epochalunterricht muß Kernbestandteil der Schule sein. Die Konsequenz heißt, daß sich Lehrerteams bilden und sich langfristige, stabile Schüler - Lehrer - Beziehungen aufbauen können. Dies bewirkt bei Schülern, daß sie sich wohlfühlen und emotionale und soziale Sicherheit empfinden. Epochalunterricht erfordert aber auch überschaubare Klassen bzw. Lerngruppen.
Die unterrichtliche Umsetzung von Schlüsselproblemen in einem Problemunterricht gebietet ein miteinander verschränkter, folgender vier Unterrichtsprinzipien (nach Klafki, 1993):

- Exemplarisches Lehren und Lernen,

- Methodenorientiertes Lernen (Übertragbarkeit von Verfahrensweisen des Lernens),
- Handlungsorientierter Unterricht,
- Verbindung von sachbezogenem und sozialem Lernen.

Die hier von KLAFKI zitierten Schlüsselprobleme, insbesondere aber die Umweltfrage, die Frage der sozialen Ungleichheit sowie die Frage nach den Gefahren der Rationalisierung der Gesellschaft und ihre unterrichtliche Einbindung widerspiegeln und wirken förderlich in ihrer Zusammenschau auf das Verständnis von nachhaltig umweltgerechter Entwicklung als ein programmatisches und global umzusetzendes Handlungskonzept. In ihnen sind die drei Dimensionen nachhaltiger Entwicklung: **Schutz der Ökosphäre, gerechte Verteilung der Lebenschancen** und **stabile wirtschaftliche Entwicklung** reflektiert. Insofern sind KLAFKIs epochaltypische Schlüsselprobleme unter der Sicht der gegenwärtigen Nachhaltigkeitsdiskussion aktueller und wichtiger denn je.

Umwelterziehung und Zielebenen der technischen Bildung

"Allgemeinbildung muß verstanden werden als Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ihrer geschichtlich gewordenen Gegenwart und der sich abzeichnenden Zukunft und als Auseinandersetzung mit diesen gemeinsamen Aufgaben, Problemen, Gefahren." (Klafki 1993, S. 53)

Will sich technische Bildung als Teil der Allgemeinbildung verstehen, so muß sie ihr Selbstverständnis daran ausrichten. Schaut man sich die in breiten Kreisen akzeptierte Auffassung von technischer Bildung an, so stellen sich ihre Ziele folgendermaßen dar:

1. Geistige und praktische Orientierung in den von der Technik mit geprägten Lebenssituationen geben.
2. Fähigkeiten entwickeln, Voraussetzungen und Folgen der Technik beurteilen zu können.

3. Die Einsicht in Möglichkeiten einer menschen- und naturgerechten Gestaltung von Technik schaffen.
4. Fähigkeiten entwickeln zur Bewältigung der Anforderungen im privaten, beruflichen und öffentlichen Bereich.
5. Entfaltung spezifischer technischer Begabungen und Kreativität.

Die vorgetragenen Ziele sind unterschiedlich komplex. Ordnet man sie nach ihrer Komplexität verschiedenen Ebenen zu, lassen sich nach Henseler/Höpken (1996, S.30) die drei Zielebenen:

- Technische Mündigkeit
- Technisches Grundverständnis
- Bewältigung technischen Alltags

unterscheiden. Der Ebene der höchsten Komplexität ist die technische Mündigkeit zuzuordnen. Sie zu erreichen ist wiederum nur möglich, wenn Fähigkeiten und Fertigkeiten der darunterliegenden Zielebenen zumindest in Teilen vorhanden sind. Die Ebenen stehen in Wechselwirkungen zueinander und bedingen sich gegenseitig. Henseler/Höpken untersetzen die Zielebenen mit konkreten Lernzielen, wodurch die zunehmende Komplexität von der Ebene 1 bis zur Ebene 3 deutlicher wird:

Ebene 1
Bewältigung des technischen Alltags (Henseler/Höpkens 1996, S.30)
- einfache Bearbeitungsverfahren kennen und anwenden
- einfache Geräte und Maschinen bedienen und warten
- einfache Abläufe planen und durchführen
- vorhandene Normierungen kennen und nutzen
- bei allen Tätigkeiten auf Sicherheit achten
  erweitert durch (d.V.):
- *einfache Umweltwirkungen (Abfall, Lärm, Abwärme, Geruch) erkennen können*

Die Lernziele dieser Ebene möchte ich dahingehend ergänzen, dass auf einfache Umweltwirkungen als "output" im Sinne des Erwerbs umweltbezogener Kenntnisse und Einsichten aufmerksam und erlebbar gemacht wird. Hier verstehe ich solche

Wirkungen wie Lärm, Abfallbildung, Geruchsbildung, Verlust durch Abwärmebildung usw. .Den Schülern muß schon hier bewußt gemacht werden, welche unerwünschten Nebenwirkungen selbst einfache technische Handlungen hervorrufen. Diese Zielebene dient weitestgehend der Ausprägung von Sachkompetenz in ökotechnischem Sinne.

Ebene 2

Technisches Grundverständnis (Henseler/Höpkens 1996, S. 30/31):

- allgemeine Strukturen des technischen Prozesses erkennen und anwenden
- technische Handlungen erkennen und ausführen
- Folgen technischer Prozesse auf Mensch und Umwelt abschätzen
- Zusammenhänge über Entstehung und Verwendung von Technik kennenlernen
- Technik als historisch Gewachsenes, Veränderbares und im Spiel der Interessen Befindliches verstehen
- Notwendigkeit und probleme der Vereinheitlichung und Nominierung erkennen
- Bedeutung der Technik für Erleernen und Ausüben wichtiger Berufe einschätzen
- Gesetzmäßigkeiten, die in der Technik einfach nachzuvollziehen sind, auf andere Bereiche übertagen

Auf dieser Ebene wird die ganzheitliche Betrachtung von Technik im Sinne einer Soziotechnik angestrebt und schließt somit die sozialen und ökologischen Wechselwirkungen ein. Vom Methodenanspruch, Fähigkeiten zur Erfassung komplexer Systeme und Problemlösungen zu entwickeln, decken sich hier auf dieser Ebene die technische Bildung mit der Umwelterziehung. Sie unterscheiden sich lediglich in der Wahl der Perspektive auf sowie in ihrer Schwerpunktsetzung für ein und denselben Prozeß.

Auf dieser Zielebene wird neben der Ausformung der Sachkompetenz ein wesentlicher Grundstein zum Erwerb der Methodenkompetenz gelegt. Erste Ansätze zur Bewertungskompetenz werden ebenso beabsichtigt.

Ebene 3

Technische Mündigkeit (Henseler/Höpken 1996, S. 31):

- Werte und Normen zur Entwicklung und Verwendung von Technik aufstellen und überprüfen

- Werte- und Normenhierarchie zur Bewertung von Technik aufstellen und überprüfen
- entsprechend den aufgestellten Werten und Normen handeln
- die eigenen Werte und Normen vertreten, Toleranz gegenüber anderen Wertvorstellungen zeigen
- im Bereich der Technik Entscheidungen treffen und begründen und die Verantwortung dafür übernehmen.

Meiner Auffassung nach gibt es auch auf dieser Ebene 3 eine weitestgehende Übereinstimmung mit der Zielbeschreibung der Umwelterziehung unter Punkt 3, umweltgerechtes Handeln im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben. Aus der Perspektive der Technik zielt diese Ebene auf die Ausprägung von Bewertungskompetenz und einer adäquaten Handlungskompetenz.
Mit zunehmender Komplexität der Lernziele auf den genannten Ebenen wandelt sich das ihnen zugrunde liegende Technikverständnis von einer eher engen und technikzentrierten Betrachtungsweise zu einer erweiterten Technikauffassung unter Einbeziehung ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Dimensionen. Die Ebenen 2 und 3 gehen von einem sozio-technischen Verständnis des Technikbegriffs aus, wie es von Tuchel 1967 und Ropohl 1979 definiert wurde.
Fazit aus der Gegenüberstellung von Zielebenen der technischen Bildung und der Umwelterziehung ist, dass die Zielbestimmung der technischen Bildung auf drei Ebenen, wie sie Henseler und Höpken vorgenommen haben, im wesentlichen mit der der Umwelterziehung übereinstimmt. Technische Bildung nach den beiden Autoren erfüllt mit der vorgeschlagenen Ergänzung demnach den fächerübergreifenden Anspruch auch von Umwelterziehung. Von ihren Zielen her wird eine enge Verwandtschaft beider Bereiche der Allgemeinbildung sichtbar. Technische Bildung kann und muß durch die Spezifik ihres Gegenstandes in der Allgemeinbildung einen entscheidenden Beitrag zur Umwelterziehung leisten. Meiner Auffassung nach sollte Technikunterricht viel eher als Chemieunterricht zu den Zentrierungsfächern in der schulischen Umwelterziehung gerechnet werden, nicht aber zu den Komplementärfächern (siehe KMK-Beschluß vom 17.10.1980).

Inhaltliche Konsequenzen für Technikunterricht und Techniklehrerausbildung

Hat die Gegenüberstellung der Zielebenen der technischen Bildung und der Umwelterziehung eine weitestgehende Übereinstimmung ergeben, so ist nun zu prüfen, welche Kriterien zur Inhaltsbestimmung beiden Gegenstandsbereichen zugrundeliegen und in welchem Maße das Konzept der Technikdidaktik die Anforderungen der Umwelterziehung erfüllen kann. Entscheidend für die Inhaltsbestimmung technischer Bildung ist das ihr zugrundeliegende Technikverständnis. Hierzu gibt es nach meiner Einschätzung kaum noch divergierende Auffassungen unter den Technikdidaktikern, Technik als soziotechnisches System zu verstehen.

Schon allein aus diesem Begriffsverständnis heraus muß die Inhaltsbestimmung von technischer Bildung die Ganzheitlichkeit und Komplexität der Technik als gesellschaftliche Erscheinung widerspiegeln. Geht man von den Dimensionen der Technik aus - naturale, humane, soziale - so findet sich hier eine Übereinstimmung mit der 1. Zielebene der Umwelterziehung, Schüler an die Auseinandersetzung mit der natürlichen, sozialen und gebauten Umwelt heranzuführen.

Die in der Technischen Bildung anzutreffenden Modelle der Technikdidaktik zur Inhaltsbestimmung von Technikunterricht bauen auf ein soziotechnisches Verständnis von Technik auf. Hierbei sind jedoch die humane, naturale und soziale Dimension der Technik unterschiedlich ausgeprägt. Sowohl das Arbeitslehremodell, das Modell der Allgemeinen Technologie, als auch das mehrperspektivische Modell der Technikdidaktik berücksichtigen in angemessener Weise die Bewertungsebene der Technik zur Inhaltsbestimmung.

Ohne hier im Einzelnen die Modelle ausführen zu wollen, bin ich der Auffassung, dass in den Modellen konzeptionell ausreichend geklärt ist, dass Umweltwirkungen der Technik im Rahmen der technischen Bildung bearbeitet werden müssen. Hierfür sehe ich methodisch zwei Möglichkeiten:

- den integrative Weg und
- den additive Weg

Unter dem integrativen Weg verstehe ich die Erörterung von Umweltwirkungen der Technik mit dem Fokus auf die Technik selbst.

Ein technischer Sachverhalt ist Unterrichtsgegenstand. Er wird zuerst mit technikinternen Aussagen beschrieben. Darüber hinaus werden seine spezifischen Wirkungszusammenhänge zur Umwelt (Natur und Gesellschaft) geklärt. Daraus entsteht ein komplexes, ganzheitliches Bild über diesen technischen Sachverhalt.
Dieser Weg entspricht den Grundsätzen der Umweltbildung als fächerübergreifendes Prinzip, wie es in der schulischen Umweltbildung im allgemeinen favorisiert wird. Technikunterricht in der Schule sollte überwiegend so Umweltfragen bearbeiten. Auch die Lehrerbildung sollte sich dieser Vorgehensweise verpflichtet fühlen. Dies hat den Vorteil, dass Technik Gegenstand des Bildungsprozesses bleibt und die entsprechende Sachkompetenz Grundlage sein kann, um Bewertungskompetenz herauszubilden.
Der additive Weg "isoliert" ein von Technik wesentlich hervorgerufenes und durch Technik auch zu lösendes Umweltproblem und richtet den Fokus auf das Umweltproblem selbst. Dabei wird es in seiner Komplexität bei besonderer Herausstellung der technischen Bezüge betrachtet und ergänzt die Bearbeitung am Ende lehrgangsartiger technischer Darstellungen. Der Vorteil einer solchen Methode ist die Herausarbeitung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Umweltproblemen und der Technik als komplexer Bereich der Wirklichkeit. Die Betrachtungsebene ist eher global. Auf einen solchen additiven Weg sollte in der Lehrerbildung neben dem integrativen nicht verzichtet werden. In der Schule ist sie nicht abzulehnen, jedoch bietet sich aus Zeitgründen häufig dieser Weg nicht an, da es oft an der ausreichenden technischen Sachkompetenz fehlt.

Zusammenfassende Thesen:

1. Umwelterziehung ist eine unabdingbare Aufgabe der technischen Bildung. Sie liegt in dem Wesensmerkmal der Janusköpfigkeit von Technik begründet.
2. Umwelterziehung muß als integrativer Bestandteil der technischen Bildung verstanden werden.
3. Der Gegenstandsbereich der technischen Bildung basiert auf einem soziotechnischen Begriffsverständnis. Daraus ergibt sich eine große Überlappung beider Gegenstandbereiche - Umwelterziehung und technische Bildung.
4. In den Zielebenen zur Technischen Bildung und zur Umwelterziehung gibt es weitestgehende Übereinstimmung. Umwelterziehung gehört in alle Zielebenen der technischen Bildung.
5. Das didaktische Konzept des mehrperspektivischen Ansatzes zur Inhaltsbestimmung technischer Bildung folgt in den Zugangsoperatoren:
   - Lebens- u. Anwendungsbereiche (Situationsorientierung)
   - Denk- u. Handlungsmethoden (Handlungsorientierung)
   - Sacherschließung (Systemorientierung)
   - Sinnerschließung (Problemorientierung)

   weitestgehend den didaktischen Leitlinien der Umwelterziehung.
6. Die Wahl der Repräsentanten im Technikunterricht und in der Techniklehrerausbildung muß stärker als bisher unter dem Kriterium der Umweltfrage erfolgen.
7. In der Wahl gegeigneter Unterrichtsverfahren und - methoden stützen sich beide Bildungsbereiche bevorzugt auf:
   - Problemlösungsaufgaben,
   - Erkundungen im Raum,
   - praktisch analytisches Arbeiten,
   - Bewerten von Sachverhalten,
   - kooperatives Arbeiten.
8. Technische Bildung und Umwelterziehung können und müssen originär miteinander verknüpft werden, ohne den Fokus auf den Gegenstand Technik infrage zu stellen

Literaturverzeichnis

1. Bolscho, D.: Forschung zur Umwelterziehung. Entwicklung und Schwerpunkte. In: Eulefeld, G.. (Hrsg.): Studien zur Umwelterziehung. IPN 137, Kiel 1993
2. BUND / MISEREOR (Hrsg.). Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer globalen Entwicklung. Studie des Wuppertal Instituts für Klima- Umwelt- Energie GmbH. Basel Boston Berlin 1996
3. Bundesumweltministerium (Hrsg .): AGENDA 21 Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. Dokumente.
4. Global 2000. Der Bericht an den Präsidenten. Frankfurt a. M. 1980
5. Hellberg- Rode, G. (Hrsg.): Umwelterziehung. Theorie und Praxis. MünsterNew York 1991
6. Henseler, K. / Höpken, G. : Methodik des Technikunterrichts. Bad Heilbronn 1996
7. Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim und Basel 1993.
8. Schleicher, K.: Umwelterziehung / Umweltbildung in wissenschaftlichen Bildungseinrichtungen. Standort und Beitrag der Erziehungswissenschaften. In: Eulefeld, G. / Jaritz, K. (Hrsg.): Umwelterziehung / Umweltbildung in Forschung, Lehre und Studium. IPN 146, Kiel 1995.
9. Schreier, H.: Kommen wir zum "Planet Erde" –Bewußtsein? In: Schreier, H. (Hrsg.): Die Zukunft der Umwelterziehung. Hamburg 1994
10. Weizäcker, E.U. von: Umweltkrise. Eine Herausforderung für unser Bildungssystem. In: Seybold, H. / Bolscho, D.: Umwelterziehung –Bilanz und Perspektiven. IPN 134, Kiel 1993.

Manfred Hübner

Das Umweltproblem aus ökonomischer Sicht

Einführung

Der Beitrag der ökonomischen Bildung zur Umwelterziehung besteht darin, sich mit dem Spannungsverhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie auseinanderzusetzen. Dabei sind die wirtschaftswissenschaftlichen (umweltökonomischen) Erklärungsbeiträge und Lösungsvorschläge ein zentraler Bestandteil der Analyse dieses Spannungsverhältnisses und damit sind sie auch ein wichtiger Bestandteil der fachdidaktischen Konzeption[1].

Dies bezieht sich in der Umwelterziehung auf ökologische, ökonomische und umweltökonomische sowie auf umweltpolitische Zusammenhänge, die auf der fachdidaktischen Ebene für die Lernenden eine spezifische Aussagefähigkeit haben müssen (vgl. dazu ausführlich Hübner 1995, 43ff).

In den Wirtschaftswissenschaften ist die neue Institutionenökonomie eine anerkannte Forschungsrichtung, die heute zu einem großen Teil die wirtschaftswissenschaftliche Diskussion bestimmt.

Am Beispiel des Umweltproblems kann gezeigt werden, wie diese Diskussion für die ökonomische Bildung didaktisch fruchtbar gemacht werden kann und gleichzeitig, wie sich das Umweltproblem aus ökonomischer Sicht darstellt.

Ich will also versuchen deutlich zu machen, daß die in den Theorieansätzen der Institutionenökonomie enthaltenen Grundideen auch die Didaktik der ökonomischen Bildung befruchten können.

Um es deutlich zu sagen, es geht **nicht** um die Einführung wissenschaftlicher Theorien in die Klassenzimmer, sondern es geht um ein **besseres Verständnis** wirtschaftlicher Sachverhalte und Prozesse.

---

[1]Die fachdidaktischen Fragestellungen müssen die fachwissenschaftlichen Sachverhalte mit Blick auf das lernende Individuum modifizieren, um in dem Spannungsfeld zwischen fachwissenschaftlichen Erkenntnissen und Aussagen einerseits und didaktischen bzw. pädagogischen Erfordernissen andererseits Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten zu entwickeln.

Mit anderen Worten: Es geht darum, der Auseinandersetzung mit ökonomischen Sachverhalten Substanz zu verleihen, um zu verhindern, daß die ökonomische Bildung sich an einer ökonomischen Wissenschaft orientiert, deren Theorien ohne empirischen Gehalt - quasi ohne Zeit und Raum - existieren können. Es geht um eine Strukturierung von Alltagswissen und -erfahrungen, um das Verständnis der Ökonomie um uns herum.

Externe Effekte und öffentliche Güter

Die Ursachen von Umweltproblemen können aus ökonomischer Sicht mit der **Theorie externer Effekte und der Theorie öffentlicher Güter** erklärt werden (vgl. Seeber 1997, 17ff). Mit diesen Erklärungsansätzen wird das Umweltproblem von zwei verschiedenen Betrachtungspunkten aus untersucht.

Die **Theorie der externen Effekte** betrachtet das Problem aus der Sicht der **verursachenden Aktivitäten**, die **Theorie der öffentlichen Güter** betrachtet denselben Sachverhalt aus der **Sicht der Umweltgüter**.

Als externe Kosten bzw. als Sozialkosten definiert Kapp "alle direkten und indirekten Verluste, die Drittpersonen oder die Allgemeinheit als Folge wirtschaftlicher Tätigkeiten zu tragen haben. Externe Kosten sind nicht auf den Umweltbereich beschränkt, sondern treten beispielsweise im ökonomischen (z. B. Subventionsfolgen) und im sozialen Bereich (z. B. Arbeitslosigkeit als Folge der technischen Entwicklung) auf.

Externe Kosten können in Schädigungen der menschlichen Gesundheit, in der Vernichtung oder Verminderung von Eigentumswerten, in der Verminderung von Einkommen oder der vorzeitigen Erschöpfung von Naturschätzen zum Ausdruck kommen. Sie können auch als Beeinträchtigung nur schwer greifbarer, und damit nicht bzw. kaum monetarisierbarer Werte auftreten.

Kurz, es geht um alle diejenigen negativen Effekte und Verluste, die dritte Personen oder die Allgemeinheit als Folge wirtschaftlichen Handelns zu tragen haben (Externalisierung) und für die die Verursacher nicht ohne weiteres belangt werden können (vgl. Kapp 1988, 10).

"Externe Kosten treten auf, sobald die einzelwirtschaftlichen (internen) von den gesamtwirtschaftlichen Kosten und Nutzen abweichen. Die Differenz zwischen

derartigen privaten und gesellschaftlichen Kosten und Nutzen werden als negative (bei Kosten) und positive (beim Nutzen) externe Effekte bezeichnet" (Frey 1992, 42). Beispiele für positive externe Effekte sind folgende:

- Die Forstwirtschaft erbringt durch die Verhinderung der Bodenerosion und die Landschaftspflege den übrigen Mitgliedern der Gesellschaft eine Leistung, die deren Lebensqualität erhöht, ohne dafür eine entsprechende Gegenleistung zu erhalten.
- Die Ansiedlung eines Gewerbebetriebs führt zu höheren Bodenpreisen (Wertsteigerung) und zu einer besseren Verkehrsinfrastruktur für die Anwohner.
- Die Investitionen des Ausbildungsbetriebs in einen Auszubildenden kommen anderen Arbeitgebern zugute.

Genau umgekehrt verhält es sich bei **negativen Konsequenzen**: Die Effekte sind mit Schäden/Aufwendungen oft mehrerer Dritter verbunden, ohne daß sie in die Kalkulation des Verursachers einfließen.

- Die Emissionen von Industriebetrieben, des Straßenverkehrs usw. führen zu Kosten bei Unbeteiligten in Form von Gesundheitsschäden, Klimaveränderungen mit ihren Folgen, Gebäudeschäden u.a.

Marktversagen als Ursache für die Entstehung externer Kosten

Der Grund für die Entstehung externer Kosten ist in einem Versagen des gesellschaftlichen Koordinationsinstruments bzw. -mechanismus Markt zu sehen, das als Marktversagen bezeichnet wird.

Das Problem **Marktversagen** läßt sich in drei Fällen unterscheiden:

1. Die Bedingung vollständiger Konkurrenz ist aufgrund von natürlichen oder künstlichen Wettbewerbshemmnissen nicht erfüllt.
2. Da vom Konsum öffentlicher Güter (saubere Umwelt u.a.) niemand ausgeschlossen werden kann, besteht eine Neigung, sie ohne Bezahlung zu konsumieren (Trittbrettfahrerverhalten).
3. Konsum und Produktion sind mit Konsequenzen für Nichtbeteiligte verbunden, die nicht über den Markt erfaßt werden können.

Im letzten Fall haben grundsätzlich die Aktivitäten eines Wirtschaftssubjektes Einfluß auf den Nutzen eines anderen Wirtschaftssubjektes, ohne daß diese Wirkungen über Marktpreise erfaßt werden. Daraus folgt: Bei negativen externen Effekten besteht ein gesellschaftlicher Bedarf an deren Internalisierung beim Verursacher.

Die Folgekosten- bzw. Externalisierungsproblematik ist im Hinblick auf die Umweltproblematik u. a. auch durch die Tatsache begründet, daß viele Umweltleistungen öffentliche Güter sind.

Daraus folgt, daß für die meisten Fälle von Umweltbelastung charakteristisch ist, daß

- die Wirtschaftssubjekte aufgrund des Charakters der Umwelt als weitgehend öffentlichem Gut dieses möglichst kostenlos in Anspruch nehmen wollen, ohne zur Bereitstellung des Gutes "Umweltqualität" auf materielle oder immaterielle Vorteile verzichten zu müssen;
- die Verursacher von Umweltverschmutzungen aufgrund räumlicher und zeitlicher Diffusionsprozesse nicht eindeutig zu ermitteln sind;
- es eine Vielzahl von Verursachern gibt, deren einzelne Beiträge zur Umweltbelastung nur schwer ermittelt werden können;
- bei Umweltbelastungen häufig nicht ein im Privatbesitz befindliches Gut geschädigt wird, sondern Gemeineigentum an der Umwelt und eine Schädigung als Rechtsverletzung nur geltend gemacht werden kann, wenn der Staat entsprechende Schutzrechte oder veränderte Eigentumsrechte an der Umwelt etabliert;
- die Schäden und Belastungen sich oft nicht exakt in Geldgrößen quantifizieren lassen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Produktion und Konsum fast aller Güter und Dienstleistungen hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Umwelt externe Effekte aufweisen.

Weimann (1992, 20) unterscheidet vier Formen von Externalitäten:

- Konsumexternalitäten, wenn der Nutzen eines Individuums von Konsumaktivitäten anderer Individuen beeinflußt wird;
- Produktionsexternalitäten, wenn die Produktionsfunktion eines Unternehmens durch die Aktivitäten anderer Produzenten beeinflußt wird;
- Mischformen von Externalitäten, wenn Produktionsaktivitäten Einfluß auf Nutzenfunktionen haben, oder wenn Konsumaktivitäten die Produktion berühren.
- Externalitäten, die aus staatlichem Handeln oder Nicht-Handeln entstehen (vgl. Horlitz 1989, 125).

Unter den ökologischen externen Kosten der Industriegesellschaft sind somit "sämtliche (zusätzlichen) Verluste und/oder Belastungen (zu verstehen), die von der Gesellschaft im Gefolge eines spezifischen Entwicklungsstils getragen werden

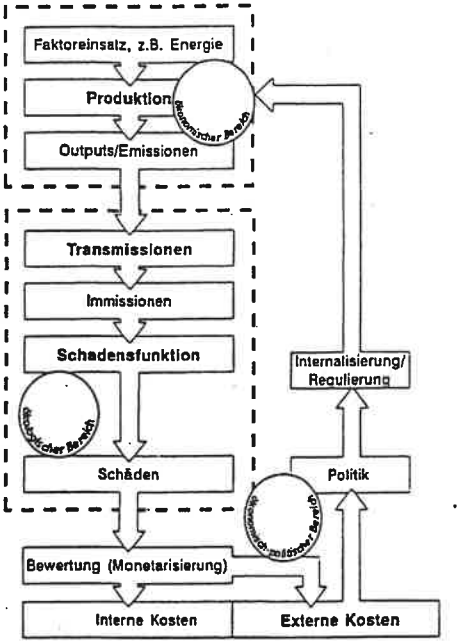
(müssen). Zu den Verlusten zählen Lebensqualitätseinbußen und Minderungen des ökologischen und ökonomischen Volksvermögens. Belastungen äußern sich im zusätzlichen ökonomischen Aufwand, der von den Betroffenen getragen werden muß, und in Lebensqualitätsverlusten wie zusätzlichem Zeitaufwand, Komfortverschlechterungen, zusätzlichem Streß und anderen gesundheitlichen Belastungen etc." (Leipert 1989, 87).

Das Bruttosozialprodukt der Bundesrepublik Deutschland enthält eine Vielzahl defensiver Ausgaben, mit denen lediglich der Zweck verfolgt wird, Schäden, Verschlechterungen und Verluste der Umwelt-, Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie eingetretene Nachteile beim Einkommenserwerb zu kompensieren, zu beseitigen oder vorbeugend zu vermeiden" (Leipert 1987, 7f).

Die in der Abbildung 1 dargestellten ökonomisch-ökologischen Zusammenhänge verweisen auf die zentrale Fragestellung (vgl. Hediger 1991, 26), wie Umweltschäden monetarisiert werden können, d. h. wie die Schäden bewertet werden, welche Preise für Umweltnutzung festgelegt, welche Kostenarten damit verbunden sind (Schadenskosten, Vermeidungskosten, Reparaturkosten) und wie bzw. wem sie zugeordnet werden sollen.

Der Einfluß des globalen ökonomischen Systems auf das ökologische System unseres Erdballs ist heute so stark, daß die Stabilitätsvoraussetzungen des ökologischen Systems zerstört zu werden drohen. Dies wiederum kann Rückwirkungen auf das ökonomische System haben, die die zukünftigen Lebens- und Wirtschaftsbedingungen der Menschheit in Frage stellen. Daraus folgt die Notwendigkeit eines gesellschaftlichen Innovations- und Strukturwandelprozesses mit Ansätzen und Veränderungen auf unterschiedlichen Ebenen.

Abb.1: Ökonomisch – ökologische Zusammenhänge



In modernen arbeitsteiligen Industriegesellschaften sind Innovations- und Strukturwandelprozesse immer auch mit Technologieentwicklungen verknüpft.

Die Debatte über Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen hat als Möglichkeiten gesellschaftlicher Beherrschung von Technologien, Vorstellungen über Reformen des Steuerungsinstrumentariums und eine Richtungsänderung im Sinne "angepaßter Technologien" (vgl. Leipert/Simonis 1988) hervorgebracht.

Die Überlegungen hinsichtlich neuer Steuerungskriterien laufen darauf hinaus, möglichst alle relevanten Wirkungen einer technischen Innovation auf die individuelle Lebensqualität und die gesamtwirtschaftlichen Ziele zu erfassen und zu bewerten (Technikfolgenabschätzung, Umweltverträglichkeitsprüfung).

Dies kann mit drei "Ansatzebenen" umweltökonomischer Forschung verbunden werden, die Rubik (1991, 102) unterscheidet in:

- die **gesamtwirtschaftliche Ebene**, auf der bei umweltpolitischen Maßnahmen oder Konzepten der Blick auf die Gesamtwirtschaft gerichtet ist (z. B.

Ökosozialprodukt, Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Primärenergieverbrauch, umweltbezogene defensive Ausgaben);

- die **Objektebene**, die zwischen der einzel- und der gesamtwirtschaftlichen Ebene liegt und auf der die Wirkungen bestimmter Technologien (Technikfolgenabschätzung) oder die Folgen bestimmter Projekte auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene (Umweltverträglichkeitsprüfungen) untersucht werden;
- die **einzelwirtschaftliche Ebene**, auf der einzelne Unternehmen (Ökobilanzen, Öko-Audit) oder einzelne Produkte (Produktlinienanalyse) hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen analysiert werden.

Das Externalitätenproblem aus institutionenökonomischer Sicht

Der **Grundgedanke der Institutionenökonomie** läßt sich dahingehend zusammenfassen, daß menschliches Verhalten mit Institutionen verknüpft ist, mit denen wiederholte Beziehungen zwischen Menschen geformt werden.

Es werden allgemein drei Arten von Institutionen unterschieden, die in einem engen Zusammenhang untereinander stehen (vgl. Frey 1990, 3):

(1) **Entscheidungssysteme.** Institutionen sind Regeln oder Verfahren, mit deren Hilfe in der Gesellschaft Entscheidungen getroffen werden. Die wichtigsten Systeme zur Entscheidungsfindung sind: das Preissystem und der Markt, die Demokratie (Wahlen), die Hierarchie oder andere autoritäre Verfahren, das Verhandlungssystem. Jedes dieser Verfahren vollzieht sich in einer ganz bestimmten Weise und beeinflußt das menschliche Verhalten.

(2) **Normen, Traditionen und andere Verhaltensregeln**. Das menschliche Verhalten wird durch eine Vielzahl von mehr oder weniger einengenden (restriktiven) Vorschriften bestimmt, die sich als Institutionen auffassen lassen. Manche dieser Normen sind explizit durch den Staat oder andere Organisationen vorgegeben (z. B. Gesetze, Verordnungen). Ein großer Teil der Verhaltensnormen ist jedoch nicht schriftlich festgelegt, aber dennoch für die Menschen maßgebend. Dazu gehören insbesondere traditionell oder religiös bestimmte Regeln und Gesetze oder der innerhalb einer Familie oder im Freundeskreis vorgeschriebene Umgang untereinander. Diese Institutionen beeinflussen sowohl die Form und Ausgestaltung der ersten Art von Institutionen als auch die Institutionen der dritten Art.

(3) **Organisationen**. Institutionen von dieser dritten Bedeutung sind etwa der Staat, Verbände, Firmen und Bürokratien, aber auch rein private Clubs oder Familien und informelle Vereinigungen.

Als analytische Instrumente der Institutionenökonomie werden i. d. R. **drei Grundannahmen** benutzt, die gelegentlich auch als **Zweige bzw. als theoretische Ansätze der Institutionenökonomie** bezeichnet werden:

- Das **Konzept der Transaktionskosten**, mit dem das Problem der Reibungsverluste bei der Anbahnung, der Durchführung und der Überwachung von Transaktionen untersucht wird. Institutionen vermindern (oder erhöhen) die Transaktionskosten individuellen Handelns, d. h. die (Zeit- und materiellen) Kosten der Sammlung von Informationen über erreichbare Handlungsoptionen, der Verhandlung mit möglichen Transaktionspartnern sowie der Durchführung und Kontrolle vereinbarter Transaktionen. Diese Transaktionskosten senkenden Institutionen sind individuell und kollektiv rational, da sie zur Einsparung enormer Informations-, Verhandlungs- und Durchsetzungskosten beim einzelnen und bei der Gesellschaft führen. Dies bedeutet einen substantiellen Gewinn an materiellen und immateriellen Handlungsmöglichkeiten (z. B. Zeit).
- **Der methodologische Individualismus.** Er betrachtet die Gesellschaft, einen Staat, Parteien oder eine Unternehmung **nicht als eigenständige Handlungssubjekte**, die wie eine Person handeln. Die Erklärung von Handlungen sozialer Gruppen, wird vielmehr auf die Einstellungen und Verhaltensweisen ihrer einzelnen Mitglieder zurückführt.
- **Individuelle Rationalität**, die auf dem Konzept der **wirtschaftlichen Anreize und ihrer gesellschaftlichen Nutzung** durch geeignete institutionelle Arrangements basiert (z. B. die Zuordnung von Verfügungsrechten, die mit dem Begriff Property-Rights gefaßt werden).

Aus institutionenökonomischer Sicht stellt sich die Frage nach den Rahmenbedingungen (Institutionen), die es zugelassen haben, daß negative ökologische Externalitäten von einer Ausnahmeerscheinung zu einem Massenphänomen in unserer Zeit geworden sind. Wie ist bei Externalitätenproblemen die Beziehung zwischen Verursachern und Betroffenen zu erfassen? Worin liegen die Ansatzpunkte für einen Wandel, der die Voraussetzungen für die Erreichung ökologischer Qualitätsziele und von mehr Kosten- und Verteilungsgerechtigkeit schafft?

Als institutionelle Ursachen der Umweltproblematik in marktwirtschaftlichen Systemen sind insbesondere zwei Faktoren von Bedeutung: (1.) die Unvollkommenheit des Marktes und (2.) die unvollkommene Regelung der Eigentumsrechte an der Umwelt.

Auf den ersten Punkt bin ich schon eingegangen. Deshalb will ich mich mit dem zweiten näher auseinandersetzen.

Funktionen und Eigenschaften der Umwelt lassen sich unter dem Begriff "Umweltqualität" zusammenfassen. Wird infolge der Güterproduktion und des Güterkonsums aufgrund der Emissionen und Immissionen die Umweltqualität beeinträchtigt, ohne daß die Emittenten (die Verursacher) für die dadurch verursachten Schäden und Nutzeneinbußen aufzukommen haben, entstehen externe Kosten. Diese entstehen letztlich dadurch, daß für den Produktionsfaktor "Umwelt" zuwenig bezahlt wird, d. h. eine "fehlerhafte Allokation" aufgrund des unvollkommenen - die Umwelt nicht einbeziehenden - Markt-Preis-Systems vorliegt (vgl. Hediger 1991, 19f; Frey 1992, 44f). Diese Unvollkommenheit verlangt nach Pigou (1952) eine staatliche Intervention, die über eine "Pigou-Steuer" die Externalitäten internalisiert. Die "Pigou-Steuer", die den durch externe Effekte auftretenden Schäden entspricht bzw. entsprechen soll, stellt bis heute die theoretische wirtschaftswissenschaftliche Grundlage einer Umweltsteuer- und Abgabenpolitik dar.

Weil das Externalitätenproblem nach Coase (1960) reziprok ist (Wird A als Verursacher in seiner Tätigkeit eingeschränkt, weil diese bei B als Betroffenem einen Nutzenentgang bewirkt, führt die Sanktionierung von A zu einem Nutzenentgang bei diesem), ist das Umweltproblem nicht auf "Marktversagen" zurückzuführen, sondern auf mangelhafte Institutionalisierung von Verfügungsrechten über die Umwelt. Während Pigout ein Eingreifen des Staates zur Erreichung eines Gleichgewichts zwischen privaten und sozialen Kosten präferiert, tritt Coase für das "freie Spiel" der Marktkräfte ein (ein Abwägen der gegenseitigen Nutzengewinne und Nutzeneinbußen), das als ordnungspolitische Voraussetzung eine individuelle Zuweisung der Umweltgüter umfaßt, um Schädiger und Geschädigte eindeutig zu ermitteln (vgl. Weimann 1992).

Die Voraussetzung für den Markt-Preis-Mechanismus ist die entsprechende Regelung der Eigentumsrechte. Ein Markt kann sich nur bilden, wenn Eigentumsrechte bestehen und durchgesetzt werden können. Ein Grund für die

Entstehung externer Umweltkosten ist danach in den nicht ausreichend geregelten Eigentumsrechten bei Umweltgütern zu sehen, und als Folge davon gibt es keinen Marktmechanismus für diese Güter. Zunächst soll an einem Modell (vgl. Frey 1992, 47ff) die Frage der Eigentumsrechte an der Umwelt geklärt werden.

Dazu soll eine Fabrik betrachtet werden, deren Produktion die Bewohner einer anliegenden Wohnsiedlung durch Lärm belästigt. Eigentumsrechte können alternativ in der folgenden Weise zugeordnet werden: 1. die Fabrik besitzt das Recht auf Lärmerzeugung und 2. die Wohnsiedlung besitzt das Recht auf Ruhe.

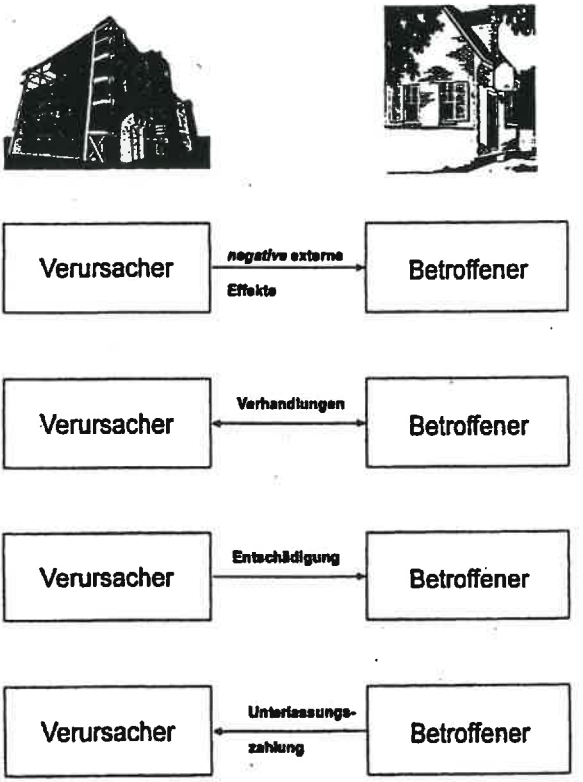
Die Fabrik besitzt das Recht auf Lärmerzeugung. Die Wohnsiedlung kann ihre Bedürfnisse nach Ruhe nicht gerichtlich durchsetzen, weil sie kein entsprechendes Eigentumsrecht besitzt. Sie kann aber der Fabrik einen Preis für die Lärmreduktion bieten. Die Fabrik wird auf dieses Angebot eingehen, wenn der Preis, den die Wohnsiedlung bezahlt, höher ist als die Kosten, die ihr durch die Lärmreduzierung entstehen. Für die Wohnsiedlung muß der Nutzen der Lärmreduzierung größer sein als der zu bezahlende Preis. Durch Verhandlungen beider Parteien wird sich ein "Preis" ergeben, der Nutzen und Kosten für beide Seiten optimiert.

Die Wohnsiedlung besitzt das Recht auf Ruhe. In diesem Fall, bei dieser Eigentumsregelung, muß die Fabrik der Wohnsiedlung das Recht abkaufen, einen bestimmten "Lärm" erzeugen zu dürfen. Für die Fabrik ergibt sich dann ein Vorteil, das "Lärmerzeugungsrecht" zu kaufen, wenn der Preis dafür niedriger ist als die ansonsten aufzubringenden Lärmminderungskosten. Für die Wohnsiedlung ist der Verkauf dann von Vorteil, wenn der Preis die Nachteile eines bestimmten Lärmwertes übersteigt. Auch in diesem Fall werden Verhandlungen zu einem Ergebnis führen, der beiden Seiten eine Optimierung von Nutzen und Kosten ermöglicht.

In beiden Fällen stellt sich durch Verhandlung der gleiche effiziente Lärmpegel oder die gleiche Umweltschädigung ein. Je nachdem, wie die Eigentumsrechte geregelt sind, wird eine Umweltbelastung zugelassen und dafür von der Fabrik bezahlt (2), oder eine Umweltbelastung verringert und dafür von den Bewohnern der Wohnsiedlung bezahlt (1), was im Endeffekt zur gleichen Umweltbelastung führt. Das Beispiel zeigt, daß Umweltschäden nicht vollständig vermieden werden, sondern ein optimaler Zustand des Ertragens bzw. der Hinnahme von Umweltschädigungen erreicht wird. Die Verteilung der Eigentumsrechte - Fall 1 oder Fall 2 - übt keinen

Einfluß auf die "Umweltqualität aus, ist aber für die Einkommensverteilung von großer Bedeutung.

Abb.2: Fabrik - Wohnsiedlung



Das Beispiel der Fabrik und der Wohnsiedlung zeigt, daß die Richtung des Zahlungsflusses begründet werden muß. Die Lösung hierfür liegt in der Vergabe entsprechender Verfügungsrechte (property-rights). Dann treten zwei Fälle auf:

- Im Fall 1 haben die Bewohner der Wohnsiedlung (die Geschädigten) das Verfügungsrecht über die Ressource „Recht auf Ruhe" und damit das Recht, von der Fabrik die Unterlassung der Aktivität zu verlangen. Die Verhandlungen können also nur über eine Zahlung der Fabrik für die Überlassung des Verfügungsrechts oder für eine Mitnutzung geführt werden.
- Im Fall 2 hält die Fabrik (der Schädiger) das Verfügungsrecht. Dann sind die Bewohner der Wohnsiedlung gezwungen, über Verhandlungen einen Preis für die Handlungsunterlassung festzustellen und zu zahlen.

Solche Verhandlungslösungen lassen sich jedoch nicht in allen Fällen realisieren. Wiederum am Beispiel der Wohnsiedlung können folgende Probleme genannt werden:

- Eine große Zahl von Beteiligten kann Verhandlungslösungen unmöglich oder zu teuer machen (wie sollen alle Bewohner in die Verhandlungen integriert werden).
- Die notwendigen Informationen sind ungleich verteilt, schwer oder gar nicht zu beschaffen (was kostet die Umrüstung tatsächlich, wie hoch sind die Kosten der Bewohner).
- Die Finanzmacht ist ungleich verteilt (eine finanzstarke Fabrik steht vielen einkommensschwachen Bewohnern gegenüber).
- Wie sollen die Verfügungsrechte zugeteilt werden.

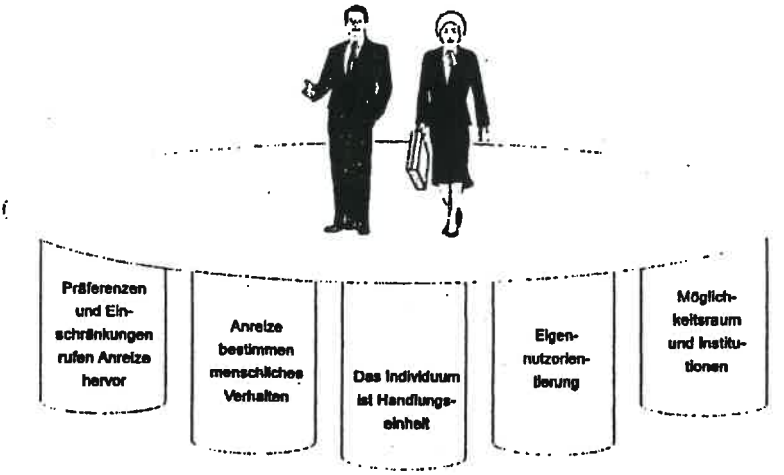
Das zur Erklärung des Coase-Theorems benutzte Modell ist auf die Realität kaum übertragbar, weil die Transaktionskosten der Verhandlungen in der Regel größer sind als der zu erzielende Nutzen. Dies ist vor allem deshalb der Fall, weil die Existenz zweier Verhandlungspartner nicht gegeben ist. Die Realität der Umweltbelastungen zeigt, daß wenige Schädiger vielen Geschädigten oder (beispielsweise beim Verkehr) viele Schädiger vielen Geschädigten gegenüberstehen. Die Lösung des Falles zwei kommt wegen der hohen Transaktionskosten und die Lösung des Falles eins aus verteilungspolitischen Gründen nicht zustande. Das Modell freiwilliger und optimaler Regelungen der Externalitäten kann zwar die grundlegende Bedeutung der Frage der Eigentumsrechte an der Umwelt beschreiben, eignet sich aber in seiner reinen Form nicht für eine praktische Lösung der Umweltproblematik (vgl. Maier-Rigaud 1988, 37ff). Wenn allerdings durch staatliches Handeln Eigentumsrechte beispielsweise in Form von (Umwelt-)Nutzungsrechten geschaffen werden, die Grundlage und

Auslöser von Marktprozessen sind, kann das Externalitätenproblem optimal(er) gelöst werden.

Die ökonomische Verhaltenstheorie

Eine entscheidende didaktische Fragestellung besteht in der Lücke zwischen Umweltwissen und Umweltverhalten. Dieses Problem kann mit Hilfe der ökonomischen Verhaltenstheorie untersucht werden.

Abb.3: Grundannahmen der ökonomischen Verhaltenstheorie



Die Abbildung 3 stellt die Grundannahmen der ökonomischen Verhaltenstheorie als ein Verhaltensmodell dar, das menschliches Verhalten aus dem Zusammenspiel mit anderen Menschen und mit Institutionen erklärt.

(1.) Nach dem **methodologischen Individualismus** ist der einzelne Mensch Handlungseinheit. Der Mensch ist kein isoliertes Wesen. Sein Verhalten ergibt sich im Zusammenhang mit anderen Menschen und Institutionen.

(2.) **Anreize bestimmen menschliches Verhalten:** Individuen reagieren in systematischer und vorhersehbarer Weise, wenn ihnen Handlungsmöglichkeiten positiv oder negativ erscheinen (homo oeconomicus im Gegensatz zum homo sociologicus). Dabei geht es nicht darum das Verhalten konkreter Personen

vorhersagen zu können, sondern soziale Muster beschreiben und erklären zu können.

(3.) **Präferenzen und Restriktionen (Einschränkungen) rufen Anreize hervor** (Trennung zwischen Präferenzen und Restriktionen): Ob Handlungsmöglichkeiten positiv oder negativ sind hängt von den Anreizen ab. Ob und wie Anreize vorhanden sind hängt von Restriktionen (Einschränkungen) ab. Die Veränderung von Restriktionen verändert die Handlungsmöglichkeiten des Individuums.(z. B. durch beobachtbare Restriktionen in Form von relativen Preisen, Kosten von Gütern und Handlungen (Zeitkosten)).

(4.) **Eigennutzorientierung**: Individuen sind in der Regel auf den eigenen Vorteil bedacht. Eigennutz kann unter wechselnden Bedingungen unterschiedliche Formen annehmen (z. B. Familie, Freunde, anonyme Situation). Es handelt sich hier um eine neutrale Eigennutzorientierung, die weder ausgesprochen egoistisch noch ausgesprochen altruistisch ist, und die insbesondere in anonymenSituationen auftritt.

(5.) **Möglichkeitsraum und Institutionen**: Einschränkungen bestimmen den Handlungsraum des Individuums und werden durch Institutionen vermittelt (z. B. Rechtsnormen, Traditionen, Sitten, Organisationsregeln, Preisstruktur, Eigentumsrechte).

Verhaltensänderungen sind aus der Sicht der ökonomischen Verhaltenstheorie nicht vorrangig mit der **Veränderung des Menschen** verknüpft, sondern es geht bei dieser Theorie um die Darstellung empirisch nachvollziehbarer Zusammenhänge, indem nach den **Verhaltensdeterminanten (institutionelle Bedingungen), die Verhalten bewirken oder verändern** gefragt wird.

Aus der Sicht der ökonomischen Verhaltenstheorie läßt sich das Diskrepanzproblem zwischen Umweltwissen und Umweltverhalten in der folgenden Weise beschreiben:

Solange der Verbrauch der Umwelt quasi kostenlos erfolgen kann und über eine entsprechende Preisstruktur nicht in der eigenen Wirtschaftsrechnung zu spüren ist, steht jeder, der umweltbewußt handeln will, vor einem Dilemma: Er kann zwar verschiedene Handlungsmöglichkeiten gegeneinander abwägen, aber es liegt ein systematischer Anreiz vor, sich nicht umweltgerecht zu verhalten und Kosten zu vermeiden. Zumal bei niedrigem Einkommen liegt die Entscheidung nahe, den eigenen Geldbeutel zu schonen und diese Kosten eher anderen oder der Umwelt aufzuerlegen. Solange die Umwelt den Charakter eines öffentlichen Gutes hat und ihre Nutzung oder ihr Verbrauch nicht mit Preisen oder Verboten belegt ist, besteht

für den einzelnen kein unmittelbarer Anreiz, sich umweltgerecht zu verhalten, sondern eher der Anreiz sich als Trittbrettfahrer zu verhalten.
In dieser Darstellung des "Umwelthandelns", die m. E. von der Alltagsrealität nicht allzuweit entfernt ist, sind die Grundannahmen der "ökonomischen Verhaltenstheorie" implizit enthalten.
Um zu erklären warum sich Individuen als Trittbrettfahrer verhalten, kann auf die Gefangenendilemma-Situation zurückgegriffen werden.

Das Gefangenendilemma

Allgemein bezeichnet der Begriff des "Gefangenendilemmas" das Problem, daß zwischen **individueller Rationalität und kollektiver Rationalität** keine Übereinstimmung besteht, d. h., daß individuell rationales Verhalten nicht automatisch zu einem positiven Ergebnis für das Kollektiv oder die Gesellschaft führt.
In der Realität kann es für Individuen rational sein, eine bestimmte Verhaltensstrategie zu wählen, obwohl es eine andere Strategie gibt, die alle Beteiligten besser stellt:
Dem Individuum stellt sich das Problem, daß, wenn es sich kooperativ verhält, die anderen aber nicht, es allein Nachteile in Kauf nehmen muß. Die Grundstruktur solcher Situationen kann an einer Spielsituation aufgezeigt werden, die als Gefangenendilemma bezeichnet wird.
In einem Prozeß seien zwei Gefangene angeklagt, die gemeinsam eine Reihe von Verbrechen begangen haben. Die Beweislage des Staatsanwalts ist schlecht: Ohne Geständnis kann er beide nur geringer Straftaten überführen.
Daher versucht er beide als Kronzeugen gegen den jeweils anderen Angeklagten zu gewinnen. Damit ergibt sich für die Gefangenen, die sich untereinander nicht verständigen können (anonyme Situation), folgende Lage:
Gestehen beide, so werden beide mit jeweils 10 Jahren schwer bestraft. Gesteht keiner, so kommen sie beide mit einer vergleichsweise geringen Strafe von 2 Jahren davon. Gesteht aber nur einer, so geht er als Kronzeuge frei aus, während der andere mit 12 Jahren Gefängnis sehr schwer bestraft wird. Für beide Gefangenen wäre es in dieser Situation sinnvoll, sich kooperativ zu verhalten und nicht zu gestehen. Keiner kann sich jedoch sicher sein, daß der andere nicht doch gesteht. Dann aber ist es für jeden einzelnen sinnvoll (individuell rational) zu gestehen, da er sich damit besser stellt, was immer der andere auch tut. Dies führt dazu, daß beide

gestehen und zu hohen Gefängnisstrafen verurteilt werden (Kirchgässner 1991, 50ff).

Stellt man dies mit Hilfe einer Auszahlungsmatrix dar, ergibt sich folgendes Bild[2]:

		2. Gefangener	
		G	NG
1. Gefangener	G	10,10	0,12
	NG	12,0	2,2

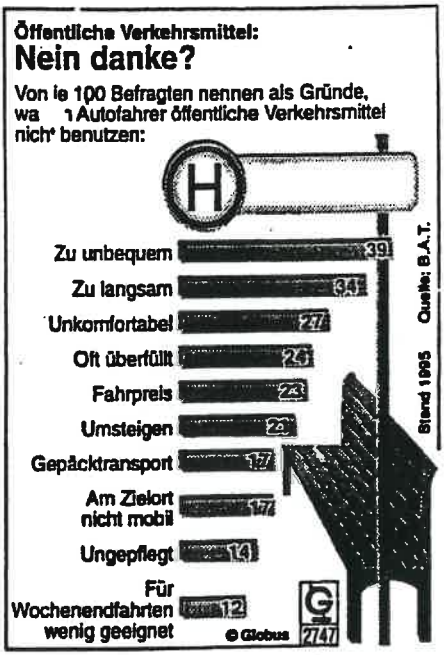
Das Gefangenendilemma wandelt sich in der sozialen Realität häufig zum sozialen Dilemma.

Soziale Dilemmata sind dadurch gekennzeichnet, daß - anders als bei der 2-Personen-Konfiguration - viele Personen beteiligt sind und eine komplexe Handlungs-, Entscheidungs- und Informationsstruktur betrachtet werden muß.

Alle sozialen Dilemmata sind dadurch gekennzeichnet, daß Appelle allein letztlich die Aufforderung zu irrationalem Verhalten bedeuten, weil durch die Handlungen eines einzelnen (Individuums, Unternehmens, Staates) an einem Problem, an dem viele beteiligt sind, nichts geändert wird und weder der einzelne noch die anderen einen Nutzen davon haben. Erst wenn durch geeignete "Spielregeln" gewährleistet ist, daß alle einen Beitrag zur Lösung des Problems leisten und sich jeder darauf verlassen kann, daß alle anderen mitziehen, ist ein Ausweg aus solchen Dilemmata zu erwarten.

Mit Hilfe der Gefangenendilemma Situation kann das folgende reale Beispiel untersucht werden.

Abb.4: Öffentliche Verkehrsmittel – nein danke?



Dem umweltbewußten Bürger stellt sich bei der Überlegung, ob er sein Privatauto oder ein öffentliches Nahverkehrsmittel benutzen soll, folgendes Problem (vgl. Wicke 1989, 41f.):

- Fährt er mit dem öffentlichen Verkehrsmittel, entsteht eine Verbesserung der Luftqualität aufgrund fehlender individueller Abgasemissionen.
- Der Beitrag zur Luftverbesserung und zur Reduzierung der Ozonwerte ist jedoch verschwindend gering.
- Diesem sehr geringen Vorteil für die Umwelt stehen individuelle Nachteile gegenüber, wie es die Abbildung „Öffentliche Verkehrsmittel - nein danke?", veranschaulicht.

Diese individuellen Nachteile werden in der Regel höher bewertet als der sehr geringe Beitrag zur Luftverbesserung, folglich wird die Mehrheit der Bürger ihren

[3] In dem Bild steht G für Gestehen und NG für nicht Gestehen

PKW als Verkehrsmittel wählen. Dieser Sachverhalt läßt sich entsprechend der Auszahlungsmatrix des Gefangenendilemmas in folgender Weise interpretieren[3]:

		Die anderen Individuen	
		U	**S**
Das einzelne Individuum	**U**	U,U (2) (gewünschte Situation)	U,S (3) (Idealist)
	S	S,U (1) (Trittbrettfahrer)	S,S (4) (soziale Konfiguration)

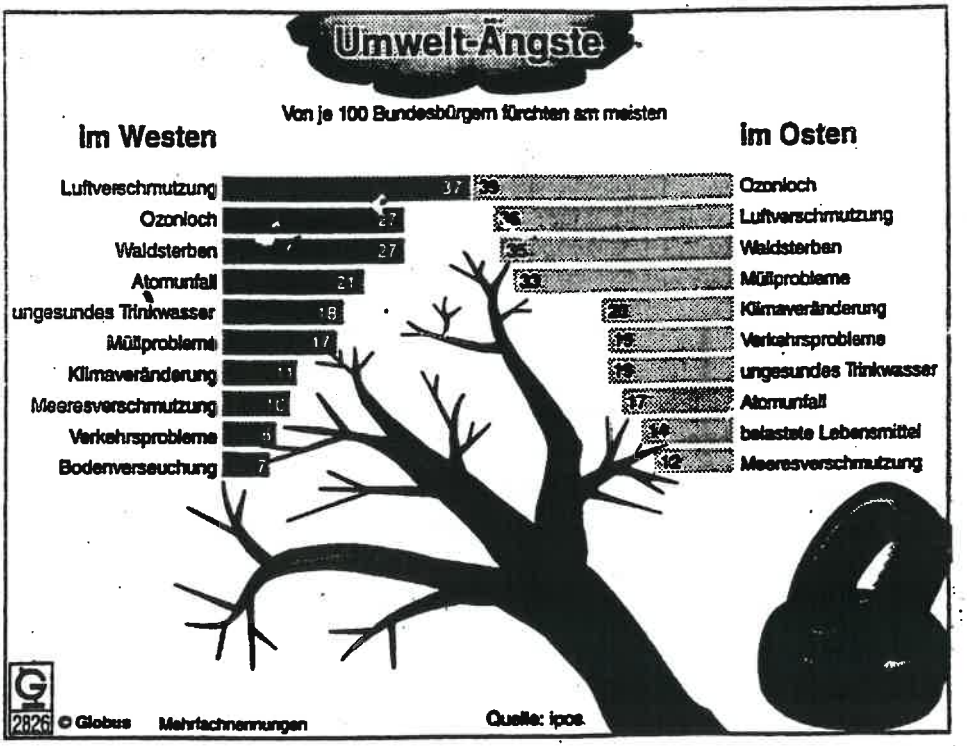
Situation (1): Der Bürger befindet sich in der besten sozialen Situation, wenn er sein Privatauto nutzt, während alle anderen auf öffentliche Nahverkehrsmittel umsteigen. Mit dem Auto kommt der Verkehrsteilnehmer in aller Regel sehr schnell und bequem von A nach B, und die (finanziellen) Kosten sind häufig geringer als die Nutzung von Bus und Bahn. Während der einzelne Vorteile von dieser Verhaltensstrategie hat, müssen die anderen Verkehrsteilnehmer höhere Kosten in Form von Unbequemlichkeiten, Zeit und Geld auf sich nehmen. Das Verhalten des einzelnen Bürgers führt nicht zu einer spürbaren Beeinträchtigung der Luftqualität, und aufgrund der psychologisch, sozial und ökonomisch „billigeren" Alternative existiert für ihn kein Anreiz für umweltverträgliches Verhalten.

Situation (2): Der Bürger befindet sich nur in der zweitbesten sozialen Situation, wenn er und alle anderen öffentliche Nahverkehrsmittel nutzen. Alle Verkehrsteilnehmer wenden in gleicher Weise höhere Kosten auf, wodurch die Umwelt von allen gleichermaßen geschont wird. Die individuell zweitbeste Situation ist die beste Situation für die Gesellschaft.

Situation (3): Der Bürger befindet sich in der schlechtesten sozialen Situation, wenn er öffentliche Verkehrsmittel nutzt, während alle anderen mit dem Auto unterwegs sind. Er nimmt größere Unbequemlichkeiten, längere Fahrzeiten und andere „Kosten" auf sich als die anderen, doch eine Verbesserung der Umweltqualität ist durch sein Verhalten nicht gewährleistet. Situation 4 entwickelt sich aus der Situation 1. Weil praktisch jeder sich als Trittbrettfahrer verhält (80% aller privater Verkehrsleistungen werden mit dem PKW erbracht).

[3] In dieser Matrix steht U für umweltfreundliches und S für umweltschädliches Verhalten.

Abb.5: Umweltängste



Die Lücke zwischen Wissen/Bewußtsein und Verhalten läßt sich auch hier nachweisen.

Die Sorgen, die sich die Deutschen um die Umwelt machen (vgl. Abbildung 5 „Umweltängste"), lassen vermuten, daß ein Großteil der Bevölkerung durch Einsicht oder moralische Appelle dazu veranlaßt würde, den PKW zu Hause stehen zu lassen, denn schließlich können die Pkw-Emissionen zu einem nicht geringen Teil für die schlechte Luftqualität, das wachsende Ozonloch und das zunehmende Waldsterben verantwortlich gemacht werden (Plätze 1-3 der Sorgenrangliste).

Die Ängste, als eine Form von Bewußtsein, spiegeln aber nicht das tatsächliche Verhalten wieder.

Und wenn es darum geht, die Bürger zum Zwecke einer Umweltverbesserung zur Kasse zu bitten, stehen finanzielle Aspekte im Vergleich zu Umweltängsten im Vordergrund. So stieße, wie das Institut für praxisorientierte Sozialforschung (ipos)

1995 ermittelte, eine Umweltabgabe, die bspw. auf den Benzinpreis erhoben werden könnte, bei knapp zwei Dritteln der westdeutschen und bei fast 80% der ostdeutschen Bevölkerung auf Ablehnung.

Daraus läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen (dies sind die Handlungsrestriktionen, die neben den Präferenzen handlungsleitend sind) umweltschädigendes Verhalten (vgl. **Situation 2 und Situation 4**) so lange bestehen bleibt, bis beispielsweise die Umweltpolitik das ökonomische Argument selbst nutzt, indem sie umweltschädliches Verhalten ökonomisch bestraft.

Aus der Sicht der ökonomischen Verhaltenstheorie gelingt es nur dann, den "sozial besten Zustand" für alle zu erreichen, wenn durch gesellschaftliche Institutionen auch eigennützige Individuen dazu gebracht werden, sich kooperativ (umweltverträglich) zu verhalten. Die soziale Realität zeigt (vgl. Weise 1991, 71), daß dies bei anderen Problembereichen als dem Umweltproblem national und international eine gängige gesellschaftliche Praxis ist und durch Verhandlungen,Verträge und Gesetze erreicht werden kann.

Als didaktische Konsequenz ergibt sich m. E. daraus, daß eine Pädagogik der Umwelterziehung sich der sozio-ökonomischen Bedingungen eines angestrebten umweltgerechteren Verhaltens bewußt sein muß, will sie die Schülerinnen und Schüler nicht an der Realität vorbei erziehen.

Literaturverzeichnis

1. Coase, R. H. :The Problem of Social Cost, in: Journal of Law and Economics H. 3/1960, S. 1 ff.

2. Frey, B. S.: Ökonomie ist Sozialwissenschaft, München 1990

3. Frey, B. S.: Umweltökonomie, Göttingen 1992

4. Hediger, W.: Opportunitätskosten der Umweltverschmutzung, Chur, Zürich 1991

5. Horlitz, T.: Monetäre Bewertung von Umweltschäden. Ein geeignetes Instrument zur Erfassung ökologischer Folgekosten?, in: H. Donner, G. Magoulas, R. Simon

u. R. Wolf: Umweltschutz zwischen Staat und Markt, Baden-Baden 1989, S. 125 ff.

6. Hübner, M.: Energie und Verbraucher, in: arbeiten+lernen/Wirtschaft H. 18/1995, S. 43 ff.

7. Kirchgässner, G.: Homo oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Tübingen 1991

8. Kapp, K. W.: Soziale Kosten der Marktwirtschaft, Frankfurt a. M. 1988

9. Leipert, C.: Folgekosten des Wachstums als Wachstumsbilanz, Berlin 1987

10. Leipert, C.: Die heimlichen Kosten des Fortschritts, Frankfurt a. M. 1989

11. Leipert, C.; Simonis, U.: Alternativen wirtschaftlicher Entwicklung, in: Ökonomie und Ökologie, hrsg. v. U. Simonis, Karlsruhe 1988, S. 103 ff.

12. Maier-Rigaud, G.: Umweltpolitik in der offenen Gesellschaft, Opladen 1988

13. Pigout, A. C.: The Economics of Welfare, London 1920, 1952

14. Rubik, F.: Zur Bewertung von Produkten, in: Wachstum und Wohlstand, hrsg. v. H. Diefenbacher u. S. Habicht-Erenler, Marburg 1991, S. 101 ff.

15. Seeber, G.: Das Coase-Theorem im Unterricht, in: arbeiten + lernen/Wirtschaft, H. 25/. 1997, S. 17 ff.

16. Weimann, J.: Umweltökonomik, Berlin, Heidelberg 1992

17. Weise, P.: Neue Mikroökonomie, 2. Aufl., Würzburg, Wien 1991

18. Wicke, L.: Umweltökonomie, München 1989

Workshop

Experimentiergeräte für den ökologisch orientierten Unterricht

Peter Zeißler, Johannes Lehmke

Experimente und schulische Umsetzung zur Windenergienutzung

Vorwort

Es ist wohl unumstritten, daß die Energiefrage eng mit der Umweltproblematik verknüpft ist. Als Schlagwörter seien hier Anti-AKW-Bewegung, Ölkrise, Waldsterben, saurer Regen, Zunahme der Allergiefälle und Anti Kastor-Bewegung aufgezählt.

Nachdem in den letzten Jahren die Bedrohung des Weltklimas insbesondere durch den immer noch wachsenden Einsatz fossiler Brennstoffe in das öffentliche Bewußtsein gedrungen ist, wird immer deutlicher, daß der Umgang mit Energie die entscheide Frage für die Erhalten des globalen Ökosystems darstellt.

Erst seit den letzten Jahren gewinnt der Energieaspekt an den Schulen immer mehr an Bedeutung. Statt dessen standen Themen, wie Müllvermeidung, Schulhofbegrünung oder das Anlegen eines Ökoteiches im Vordergrund. Die Gründe hierfür sind vermutlich vielfältig. Die Tatsache, daß Ökologie üblicherweise im Biologieuntericht behandelt wird und die Problematik „Energie" als ein Fachfremdes Thema darstellt, wird ebenso eine Rolle gespielt haben, wie aufwendige oder komplizierte Umsetzungsmöglichkeiten von anderen Theman.

Eine Thematik, wo sich ökologische und technische Aspekte sehr gut kombiniern lassen, ist der Bereich der regenerativen Energienutzung am Beispiel der Windenergie.

Erste Anregungen und Forschläge wie man diese Thematik im Unterrichtsprozeß umsetzen kann, soll dieser Beitrag leisten. Die hier beschriebenen Experimente eignen sich sowohl für die Sekundarstufe I, als auch für den Bereich der

Sekundarstufe II; als beispiel für eine schuliche Umsetzung wurde ein Beispiel für ein Kurs der Sekundarstufe II für das fach Technik im Land Brandenburg gewählt. Für Lehrer und Lehrerinnen, die sich tiefer mit dieser Problematik auseinandersetzen wollen verweisen wir auf die am Ende stehenden Adressen der Verfasser, die jederzeit auch für weitere Auskünfte und Informationen zur Verfügung stehen.

Windenergienutzung im Unterricht

Die Thematisierung der Windenergienutzung bietet sich vor allem in den Fächern Physik, Technik und Arbeitslehre der verschiedenen Schulstufen und Schulformen an. Dazu eigenen sich solche Unterrichtseinheiten, in denen

- energiewirtschaftliche Probleme,
- physikalischen Fragestellungen aus dem Bereich der Energieumwandlung oder der Aerodynamik und
- Steuerungs- und Regelungsaufgaben

bearbeitet werden sollen.
Der zeitliche Rahmen der Behandlung des Themas kann sich von einigen wenigen Stunden bis zu einem fast halbjährlichen Projekt erstrecken. Welches dieser Verfahren angemessen und geeignet ist, läßt sich sicherlich nur in der jeweiligen Unterrichtssituation entscheiden. Eine entsprechende Matrix soll hier mit einigen Beispielen angefüllt werden.

Vorhaben zur Windenergienutzung

Die Vorhaben sind als kleine Projekte für Unterrichtssituationen gedacht, in denen man nur eine ganz beschränkte Auswahl von Experimenten bearbeiten lassen will oder kann. Dies könnte zum Beispiel auch an Projekttagen oder in einer Projektwoche der Fall sein. Die hier dargestellten Beispiele sind aber durch ihren

begrenzten Umfang geeignet, das Thema "Windenergie" auch an außerschulischen Lernorten zu bearbeiten.

	Energetischer Aspekt	Physikalischer Aspekt	Regelungstechnischer Aspekt
Vorhaben	• Optimale Windenergienutzung • Analyse und Nutzung der Spannungsquelle Windgenerator	• Windmühle und Auftrieb	• Geregelte Windkraftversorgung
Lehrgang	• Windenergie - eine alternative Energieversorgungs-technologie	• Sonne, Wind und elektrischer Strom	• Erzeugen - Speichern - Verbrauchen, Steuerungsaufgaben in einer Windkraftanlage
Projekte	• Standortanalyse für eine geplante Windkraftanlage • Bau einer Inselversorgung mit Windenergie		

Beispiel: Optimale Windenergienutzung

Um die Windenergie optimal zu nutzen, ist es notwendig einen Konverter mit der optimalen Flügelform und Flügelzahl zu konzipieren. Die Einstellung des optimalen Einstellwinkels der Flügel zum Wind schließt den Optimierungsvorgang ab. Auf Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses der Windgeschwindigkeit und der Belastung kann man bei dieser einfachen Fragestellung verzichten.

Beispiel: Analyse und Nutzung der Spannungsquelle Windgenerator

Unabhängig vom Verfahren der Optimierung der Energieumwandlung kann der Windkonverter als Beispiel für eine Spannungsquelle betrachtet werden, um sie im

Vergleich zu einer Batterie, einem Netzgerät oder einer Solarzelle auf ihr Betriebsverhalten hin zu untersuchen. Hierzu wird eine geeignete Einstellung für die Versuche festgelegt. Die Ergebnisse der Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Spannungsquelle können dann beim Laden eines Akkumulators hinsichtlich der Leistungsanpassung angewendet werden.

Beispiel: Windmühle und Auftrieb

Die Wirkung des Windes auf die sich in einer zur Windrichtung senkrecht stehenden Fläche drehenden Flügel kann man nur verstehen, wenn man die Auswirkung der einzelnen hier wirksamen Kräfte durchschaut. Für eine solche Untersuchung ist es zunächst notwendig den Einfluß der Flügelstellung auf die Ausgangsleistung zu bestimmen.

Hierbei wird man im Widerspruch zu einer möglichen ersten Vermutung, daß der optimale Einstellwinkel 45 sei, wesentlich größere Einstellwinkel beobachten. Dies könnte Ausgangspunkt weitere Überlegungen zur Wirkung der Kräfte am rotierenden Flügel sein. Ergänzende Experimente könnten die Untersuchung der Flügelform und der Flügelzahl sein.

Beispiel: Geregelte Windkraftversorgung

Als regelungstechnische Aufgabe bietet sich bei diesem Modell einer Windkraftanlage die Drehzahlregelung bei veränderlicher Windstärke an. Als Meßwert dient die Spannung des Tachogenerators. Einreguliert wird die Drehzahl durch die Veränderung der Belastung des Windgenerators. Realisiert wird eine solche Regelung durch die Verwendung eines einfachen Transistors, dessen Basis über einen Widerstand an den Tachogenerator, dessen Kollektor an den Windgenerator und dessen Emitter an beiden Generatoren angeschlossen wird.

Unterrichtsreihen mit Experimenten zur Windenergie

Als Beispiel für die vielfältigen Möglichkeiten der unterrichtlichen Nutzung der Windenergienutzung sollen im nachfolgenden drei Unterrichtseinheiten vorgestellt werden, die mit unterschiedlichen Zielen und Inhalten die drei Themenschwerpunkte

für den Unterricht entwickeln. Die geplante Dauer der Durchführung dieser Unterrichtseinheiten ist dabei im Vergleich mit den Vorhaben deutlich größer und liegt bei etwa einem viertel Jahr. Die Gliederung ist recht systematisch und der Charakter der Unterrichtseinheiten ähnelt eher einem Lehrgang.

Beispiel: Windenergie eine alternative Energieversorgungstechnologie?

Diese Unterrichtssequenz hat ihren Schwerpunkt im Bereich der Versorgung mit Energie. Umfang und Verfügbarkeit der Windenergie legen hierbei den Stellenwert als ergänzende Energieversorgungstechnologie fest. Auch wenn der prozentuale Anteil der Versorgung mit Windenergie auch in Zukunft verschwindend gering bleiben wird, sollte deutlich werden, daß jede Möglichkeit der Vermeidung von Umweltbelastungen und jede Chance zur Nutzung von regenerativen Energiequellen ein erstrebenswertes Ziel sein und bleiben muß.

Ein guter Einstieg in dieses Thema könnte daher eine Analyse der allgemeinen Energiesituation sein. An deren Ende sollte die Erkenntnis stehen, daß die Vorräte an fossilen Resourcen begrenzt sind und daß es hohe Zeit ist, sich um ergänzende und dann auch alternative Energiequellen zu bemühen.

Das Ziel dieser Unterrichtseinheit sollte es sein, die Bedingungen und Folgen der Windenergienutzung aufzuzeigen und die Risiken und Chancen der Nutzung dieser regenerativen Energiequelle beurteilbar zu machen.

- Historische Entwicklung der Windenergienutzung
- Windenergieangebot
- Analyse verschiedener Windkonverter
- Kennlinie des Windkraftanlagengenerators
- Optimierung der Leistungsabgabe durch Einstellung des Konverters
- Kosten-/Nutzenrechnung für eine denkbare Windkraftanlage aus der Sicht eines privaten Investors oder eines Energieversorgungsunternehmens
- Möglichkeiten zur Nutzung der Windenergie in der Zukunft

Beispiel: Sonne, Wind und elektrischer Strom

Bei der Nutzung der Windenergie kann man bei der Windentstehung, beim Rotor und beim Generator drei Vorgänge der Energieumwandlung beobachten und untersuchen. Bei der Entstehung des Windes wird durch den Einstrahlungsunterschied der Sonne auf die Erde ein Luftdruckunterschied erzeugt, dessen Ausgleich einen Luftmassenstrom zur Folge hat. Im Rotor wird die kinetische Energie der Luft durch Auftriebs- oder Widerstandsprinzip in Drehenergie umgewandelt und im Generator ist es dann das Induktionsgesetz, das für die Umwandlung der mechanischen Drehenergie in elektrische Energie verantwortlich ist.

Die Behandlung der Windenergie nutzung ermöglicht es hier also, eine ganze Reihe naturkundlicher Phänomene in einem sinnstiftenden Zusammenhang kennenzulernen. Das ist auch das Ziel dieser Unterrichtseinheit, in der der Schwerpunkt auf der naturgesetzlichen Betrachtung der Energieumwandlungskette liegt.

- Sonne und Wind, Entstehung des Windes
- Physik der Windenergienutzung
- Generator, die elektrische Spannungsquelle
- Anpassung von Erzeuger und Verbraucher
- Wirtschaftlichkeit der Erzeugung im Verbund

Beispiel: Erzeugen-Speichern-Verbrauchen, Steuerungsaufgaben in einer Windkraftanlage

Die Güte der Ausnutzung einer Windkraftanlage wird ganz wesentlich vom optimalen Zusammenspiel von Konverter, Speicher und Verbraucher abhängen. Optimal ist der Betrieb, wenn der Konverter im leistungsoptimalen Arbeitspunkt arbeitet, der Speicher die Leistungsschwankungen des Erzeugers ausgleichen kann und der Verbraucher bei konstanter Versorgungsspannung kontinuierlich mit elektrischer Energie versorgt wird.

Um für einen optimalen Betriebsablauf eine entsprechende Steuerung zu entwickeln, muß zunächst das Betriebsverhalten der einzelnen Elemente untersucht und mit Hilfe von freien Betriebsparameter aufeinander abgestimmt werden. Danach kann durch Meß-, Steuerungs- und Regelungseinheiten schrittweise ein automatischer Betrieb realisiert werden. Um die Komplexität des Betreibsablaufs noch zu erhöhen, wäre es denkbar, ein Notstromaggregat in Form eines Motor-Generator-Satzes in den Betrieb der Windkraftanlage einzubeziehen.

Das Ziel dieser Unterrichtseinheit ist es, eine ganze Reihe von Steuerungs- und Regelungsaufgaben im Zusammenhang mit dem Betrieb einer Windkraftanlage zu projektieren, zu konstruieren und zu realisieren. Dabei sollen die regelungstechnischen Fertigkeiten und Fähigkeiten ebenso gefördert werden, wie die Kenntnisse über den Betrieb einer Windkraftanlage.

- Untersuchung der Betriebsabläufe in großtechnischen Windkraftanlagen
- Analyse des Betriebsverhaltens der Elemente einer Windkraftanlage
- Ermittlung des optimalen Arbeitspunktes für Konverter, Speicher und Verbraucher
- Zu-/Abschaltungsbedingungen für den Akkumulator und eventuell das Notstromaggregat
- Ablaufsteuerung für verschiedene Betriebsbedingungen

Projekte zur Energieversorgung mit Wind

Projekt: Standortanalyse für eine geplante Windkraftanlage

Im Binnenland ist die Bewertung eines Standortes für den Selbstbau und den Betrieb von Windkraftanlagen oft ein schwieriges Problem. Wichtig sind hierzu die monatlichen Mittelwerte der Windgeschwindigkeit, da sie Aufschluß über den Energiegehalt des Windes geben. Die Angabe über den Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in einem bestimmten Gebiet, die man zum Beispiel dem Europäischen Windatlas entnehmen könnte, reicht für die Bewertung des Standorts nicht aus.

Hinter aerodynamischen Oberflächenrauigkeiten (Häuser, Baumreihen) entstehen weitreichende, störende Turbulenzen, die den Energieertrag mindern. Ein günstiger Standort ist zum Beispiel ein Hangrücken quer zur Hauptwindrichtung mit stetig ansteigender Neigung, wodurch ein Überströmen ohne Verwirbelung möglich ist.

Projektaufgabe ist es, in einer für die Errichtung einer Windkraftanlage denkbaren Gegend eine Standortanalyse durchzuführen, die Aufschluß über zeitliche Mittelwerte der Windgeschwindigkeit und die über Lage und Höhe eventueller Hindernisse gibt.

Ausgangspunkt für eine erfolgreiche Standortanalyse ist ausreichendes Kartenmaterial, das auf der Grundlage von Meßtischblättern erstellt werden kann, indem man in diese Karten die entsprechenden störenden Hindernisse (Gebäude, Baumreihen, Laubwald, Nadelwald) mit ihren Höhen einträgt. Hierzu könnten aber auch die von den Energieversorungsunternehmen herausgegebenen Windkarten benutzt werden.

Weiterhin müssen die Windgeschwindigkeiten und die Windrichtungen an verschiedenen Standorten über eine gewisse Zeitspanne gemessen werden. Dies erfordert entweder ortsfeste Meßmasten oder transportable Stangen, an denen entsprechende Windmeßvorrichtungen montiert sind. Bei der Aufstellung eines zeitweise ortsfesten Meßmastes ist möglicherweise das örtliche Energieversorgungsunternehmen behilflich.

Um die so gewonnenen Meßdaten zu ordnen und für weitere Berechnungen aufzubereiten, wird die Windgeschwindigkeit über der Dauer ihres Auftretens aufgetragen. Man erhält so die relative Häufigkeit der Windgeschwindigkeit für die verschiedenen Standorte und das jeweilige Häufigkeitsmaximum. Wenn man diesen Wert ermittelt hat, kann man daraus auch den jährlichen Energiegewinn für die geplante Windkraftanlage abschätzen.

Dazu berechnet man zunächst die Leistung, die von einem optimalen Windrad mit einer bestimmten Fläche überhaupt aufgenommen werden kann und bestimmt dann

die Leistungskennlinie der geplanten Windkraftanlage. So kann man mit recht unterschiedlichem Anspruch an das mathematische Niveau von recht einfachen bis zu recht anspruchsvollen Lösungen hinsichtlich der Energieausbeute der geplanten Anlage kommen.

Projekt: Bau einer Inselversorgung mit Windenergie

Die von einer Windkraftanlage erzeugte elektrische Energie kann in einem Inselnetz oder aber auch in einem Verbundnetz verbraucht werden. Im Inselbetrieb versorgt die Windkraftanlage eine kleine, von der öffentlichen Versorgung abgelegene Leistungseinheit. Zur Inselversorgung gehören neben dem Konverter ein Akkumulator als Speicher für kurzfristige Versorgungsengpässe und ein Dieselaggregat, um längere Flauten überbrücken zu können. Die optimale Anpassung von Erzeuger und Verbraucher könnte in diesem System ein Schaltregler übernehmen.

Die Projektaufgabe ist es, ein Unterrichtsfunktionsmodell für die Inselversorgung mit einer Windkraftanlage zu planen, zu bauen, zu betreiben, zu optimiern und zu dokumentieren.

Bei der Durchführung dieses Unterrichtsprojekts wird das Modell einer Windkraftanlage, die im Inselbetrieb betrieben werden soll, im Hinblick auf die vorgefundenen Unterrichtsvoraussetzungen schrittweise entwickelt.

Zunächst wird das Windkraftkonvertermodell mit einem Verbraucher mittlerer Leistung verbunden und bei unterschiedlichen Windstärken betrieben. Die Messung von Spannung, Strom und Leistung bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen soll darlegen, daß eine solche Versorgung mit elektrischer Energie für den Verbraucher nicht zumutbar ist.

Eine erste Verbesserung dieser Versorgung im Hinblick auf die kontinuierliche Versorgung und die Spannungshaltung ist die Zuschaltung eines Akkumulators als Speicher. Der Speicher als Spannungsquelle mit konstanter Ausgangsspannung wirkt ausgleichend auf die Spannungshaltung im Versorgungssystem. Die Spannung

des Generators würde sich sonst ständig ändern, da sie von der Drehzahl abhängt und diese wiederum von der Windgeschwindigkeit. Je nach Ladezustand des Akkumulators wird auch das Leistungangebot für den Verbraucher ausgeglichener sein.

Der nächste Schritt bei der Optimierung der Inselversorgung ist die Anpassung von Windkonverter, Speicher und Verbraucher durch Wechselrichter. Für eine optimale Anpassung muß man zunächst herausfinden, daß der Betrieb der Einzelkomponenten durch die Abhängigkeit von Strom und Spannung bestimmt wird. Nach der Bestimmung der Kennlinien der Einzelkomponenten erkennt man, daß der Arbeitspunkt, der sich durch das einfache Zusammenschalten der Komponenten ergibt, hinsichtlich der Leistung bei weitem nicht der optimale ist. Durch Spannungswandler kann man nun die einzelnen Komponenten optimal aufeinander abstimmen. Um den Leistungsverlust bei der Wandlung möglichst gering zu halten, sollten hierzu Wechselrichter eingesetzt werden.

Am Ende der drei Entwicklungsschritte steht jeweils ein Handlungsprodukt, das ausgehend von einem Handlungsziel in einem Handlungsprozeß realisiert wurde. Das Ergebnis unterscheidet sich lediglich im Grad der Komplexität der Realisierung. Somit ist dieses Projekt gut auf die Leistungsfähigkeit der Lerngruppe abstimmbar.

Schulische Umsetzung - Kursbeispiel -

Einführungsphase

Thema: **"Konstruktion und Optimierung eines technischen Systems des Energieumsatzes am Beispiel einer Windkraftanlage"**

Bei der Auswahl des Rahmenthemas sollte immer darauf geachtet werden, daß das Thema großtechnisch von Bedeutung ist und daß es sich mit ansteigender Komplexität im Grund- und Leistungskurs umsetzen läßt.

Darüber hinaus muß das gewählte Rahmenthema allen drei Kursthemen, die der gültige Rahmenplan vorgibt gerecht werden.
Der nachfolgende Stoffverteilungsplan konnte auf Grund fehlender Erfahrungen bei der schulischen Umsetzung dieses Lerngegenstandes nur für die Einführunsphase zusammengestellt werden...

Der Unterricht in der Jahrgangsstufe 11/1 hat die Aufgabe:

- die Schüler/Innen mit grundlegenden Arbeits- und Erkenntnisgewinnungsmethoden im Fach Technik vertraut zu machen,
- Schüler/Innen verschiedener Schulformen zu integrieren und die unterschiedlichen Unterrichtsvoraussetzungen auszugleichen,
- Entscheidungshilfen für eine spätere Kurswahl ab 11/II zu geben.

Um diesen Aufgaben gerecht zu werden, zielt die Arbeit im Kurs 11/I weniger auf eine Vermittlung umfangreicher Kenntnisse als vielmehr auf das Einüben techniktypischer Arbeits- und Erkenntnisgewinnungsmethoden. Die Schwerpunkte dieses Kurses liegen deshalb in der historischen und konstruktiven Entwicklung technischer Anlagen und Systeme.

Unterrichtssequenz:
Historische und großtechnische Einordnung des Kursbeispieles

- Weltenergiesituation und die Notwendigkeit der Nutzung von regenerativen Energieformen zum Erhalt unserer Umwelt
- Aus der Geschichte der Windräder
- Die Bedeutung von Windkraftanlagen zur Elektoenergieerzeugung
- Großtechnische Nutzung der Windenergie im globalen und im regionalen Bereich
- Windkraftanlagen und ihre Umwelt

Konstruktion einer einfachen Windkraftanlage

- Analyse einer Windmühle als ein Energiewandler
- Analyse einer Windkraftanlage als ein Energiewandler

Physikalische und aerodynamische Grundlagen

- Windverhältnisse
- Entstehung des Windes
- Globale und regionale Windverhältnisse
- Windenergieangebote
- Widerstandsprinzip
- aerodynamisches Prinzip
- Blattzahl und Schnellaufzahl
- Wirkungsgrad von Windkraftanlagen

Betrieb und Optimierung der Windkraftanlage und Ermittlung der Betriebskennwerte

- Messung der Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom in Abhänigkeit von der Flügelform
- Messung der Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom in Abhänigkeit von der Windstärke
- Messung der Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom in Abhängigkeit von der Flügelstellung
- Messung der Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom in Abhängigkeit von der Flügelanzahl

Workshop

Neue Medien in der ökologischen Bildung

Helmut Meschenmoser

Hypermedien in der Umweltbildung

Eine neue Herausforderung für die Technische Bildung

Umweltbildung die bei den Schülerinnen und Schülern einen Wertewandel zu umweltbewußtem Handeln bewirken soll, fordert anspruchsvolle didaktische Konzepte und "offene" Lernprozesse. Es wird angenommen, daß "Neue Medien" dabei nützlich sein können. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde eine Hypermedia-Lernumgebung "Getränkeverpackungen" entwickelt. Die Softwarestudie soll Hinweise darüber erbringen, welche Potenzen neue Medien für den Unterricht zu Arbeit, Umwelt und Technik bieten können. Auf über 700 Bildschirmseiten werden relevante Stationen der Lebenslinien von verschiedenen Getränkeverpackungen (Mehrwegglasflasche, Einwegglasflasche, Dose, Verbundverpackung) mit Text dokumentiert, mit Fotos und Animationen illustriert. Gesetzestexte, Adressenkataloge, Medienhinweise, Glossar sowie ein Kompendium werden in der Bibliothek geboten. Über 70 Zeitungsartikel unterstützen themenbezogene Recherchen der Schüler/innen und Lehrer/innen in authentischen Dokumenten. Eine virtuelle "Schule" bietet 80 Handlungsanregungen. Die Software, die mit einem Arbeitsaufwand von rund 4.500 Stunden überwiegend mit Mitteln der Bundesanstalt für Arbeit und in Kooperation mit der Landesbildstelle Berlin produziert wurde, steht seit April 1997 zur Unterrichtserprobung zur Verfügung.

"Multimedia" findet auch im Bildungsbereich immer häufiger Erwähnung (vgl. TAB 1995, 145ff). Dementgegen zeigen bisher nur relativ wenige Berichte über Unterrichtserfahrungen, welche Innovationspotentiale technologisch komplexe Medien für das schulische Lernen tatsächlich bieten können. Diese Diskrepanz verwundert nicht, denn das marktübliche Angebot an multimedialen

Computerprogrammen wendet sich vorrangig an Homeanwender (vgl. Weber 1996). Der Einsatz solcher kommerziellen Medien im Unterricht oder das Anliegen der Unterstützung von Schulentwicklung etwa im Sinne der nordrhein-westfälischen Bildungskommission (1996; vgl. auch Meyer-Dohm 1997) scheinen bei den Software-Produzenten kaum eine Rolle zu spielen. Schule ist (zur Zeit noch) kein Markt für kostenaufwendige Computeranwendungen. Allenfalls als "Zweitmarkt" kommt sie in Betracht. So erklärt sich auch, warum Informationen für Lehrer/innen bei solchen Produkten fehlen.

Multimedia und Hypermedia - Begriffsklärungen

Zunächst sollen die beiden Begriffe Multimedia und Hypermedia differenziert erläutert werden. Für die Informatik ist ein Multimedia-System gekennzeichnet durch die koordinierte rechnergestützte Handhabung zumindest teilweise zeitabhängiger Medien. So ist die Synchronisation von Audio und Video ein Ziel der Entwicklung entsprechender Multimedia-Systeme (vgl. Mühlhäuser 1997). "Multimedia" als ein eher technisches Kennzeichen für Computerprogramme ist aus psychologischer oder pädagogischer Sicht keineswegs eine Qualitätsauszeichnung. Weidenmann (1995) macht in diesem Zusammenhang deutlich, daß der Begriff "Multimedia" für fundierte Diskurse ungeeignet ist. Im didaktischen Kontext sind lernpsychologische und mediendidaktische Fragestellungen wichtiger als technisch-systematische Zuordnungen (vgl. Baumgartner 1995).

Hypermedia ist ein weiteres Kunstwort. Es wurde durch Verknüpfung von *Hyper*text und Multi*media* kreiert. Bei sogenannten Hypermedien handelt es sich deshalb im definitorischen Sinne um hypertextbasierte Medien. Hypertexte sind - anders als übliche Texte - nicht linear aufgebaut, sondern die Informationen werden in nichtsequentielle Strukturen gebracht, d.h. sie werden in kleine semantische Einheiten zerlegt und untereinander zu einem Netz verknüpft. Textseiten, die softwaretechnische Beziehungen zu mehreren weiteren Textseiten haben, werden als *Knoten* bezeichnet. Einzelne Ausschnitte (Begriffe) sind in Hypertexten markiert und können durch Anklicken ein Springen zu einem anderen Dokument bewirken. Die markierten Ausschnitte werden als *Anker* und die programmierten Verbindungen als *Links* bezeichnet. Ein vollständiges durch mehrere *Knoten* und *Links* verbundenes Dokument wird als Hypertext bezeichnet. Wenn Grafiken als Anker und

Knoten genutzt werden und zudem Audio und Video integriert sind, dann spricht man von Hypermedien.
Hypermedien stellen keine technische Lösung für Bildungsprobleme dar. Es ist festzustellen, daß solche Medien nur dann sinnvoll sein können, wenn sie in eine didaktische Gesamtkonzeption und einen konkreten Lernkontext eingebettet sind.

Umweltbildung als integrativer Bestandteil Technischer Bildung

Ein Problem der Umweltbildung ist die Vielschichtigkeit des zentralen Lernziels der "Erlangung umweltverträglicher Handlungskompetenz". Die Fähigkeit und Motivation zu umweltbewußtem Handeln in der Schule, im Alltag und auch in beruflichen Zusammenhängen ist nicht wie eine bestimmte Arbeitstechnik zu erlernen und einzuüben. Die für umweltverträgliches Handeln notwendigen Sach- und Fachkenntnisse über Umweltbelastungen sowie umweltfreundlichere Alternativen werden bisher erst in Ansätzen realisiert. Solange der Verbrauch und die nicht regenerierbare Zerstörung von Umwelt legitimiert sind, also als akzeptiertes Verhalten gelten, stehen engagierte didaktische Bemühungen oft im Widerspruch zur Realität. Untersuchungen des IPN deuten darauf hin, daß vermehrter Unterricht in ökologischen Themen sogar die Bereitschaft zu umweltbewußtem alltäglichen Handeln negativ beeinflussen kann (vgl. Lehmann 1986).
Umweltbildung, die einen gesellschaftlich notwendigen Wertewandel erwirken soll, fordert ein umfassenderes Konzept, das keineswegs im Rahmen einer geschlossenen Unterrichtseinheit zu vermitteln ist. Umweltbezogene Inhalte müssen deshalb integraler Bestandteil Technischer Allgemeinbildung werden, so das in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen Kenntnisse und Fähigkeiten angewendet und vertieft werden können (vgl. Meschenmoser 1995c).
Das jedes Handeln im Arbeitslehre-/Technikunterricht, im Alltag und im Beruf von Relevanz für die Umwelt ist (vgl. Duismann/Gleitz/Sellin 1986), soll durch drei verschiedene Betrachtungsweisen veranschaulicht werden:

- Stoffströme analysieren und bewerten

Bei der Betrachtung der Stoffströme spielt die Einübung in produktlinienanalytisches Denken und deren Bewertung auf Umweltverträglichkeit eine grundlegende Rolle. Leitfragen könnten sein: Welche Ausgangsmaterialien werden verwendet, und woher

kommen sie? Handelt es sich um begrenzt vorhandene Rohstoffe? Welche umweltrelevanten Veränderungen sind von der Gewinnung über die Produktion bis zum Konsum erforderlich? Was passiert mit den Produkten nach dem Konsum? Welche Transportwege werden genutzt? Wieviel und welche Energie wurde benötigt? Wie sind diese Informationen zu bewerten? (vgl. Meschenmoser 1995b, d)

- Arbeitsverfahren analysieren und bewerten

Bei der Betrachtung der Arbeitsverfahren sollte deren Umweltverträglichkeit geprüft werden. Ein Vergleich von möglichen Alternativen sollte eine umweltverträgliche Entscheidung herbeiführen. Beispiel: Verfahren der Oberflächenbehandlung untersuchen (vgl. Meschenmoser 1995e).

- Situationen identifizieren und bewerten

In den drei Handlungsfeldern Schule, Haushalt, Arbeit und Beruf können umweltrelevante Situationen identifiziert werden. Deren Analyse sollte die jeweiligen Freiheitsgrade deutlich machen. Wesentliche ökologische Handlungsspielräume lassen sich nicht selten ohne zusätzliche Kosten bzw. ohne Mehraufwand erschließen. In vielen Fällen ergeben sich sogar ökonomisch lohnenswerte Einsparpotentiale. (Beispielsweise beim Hamburger Modell "Fifty-Fifty" werden die Schulen durch die Beteiligung an den Einsparungen zum umweltbewußtem Handeln motiviert).

Als Unterrichtsmethoden sind Verfahren der Technikbewertung und Technikfolgenfolgenabschätzung unerläßlich, wobei zur ökologischen Bewertung spezielle Instrumente wie Produktlinienanalyse, Ökobilanzen u.a.m. entwickelt wurden (vgl. Meschenmoser 1995b). Zur Transformation der beiden aufgeführten Methoden der ökologischen Technikbewertung in Arbeitslehre sowie Technikunterricht liegen erste Publikationen vor (siehe z.B. arbeiten + lernen/Technik Hefte 17, 24, 26). Sie zeigen, daß die Unterrichtsgestaltung hohen didaktischen Ansprüchen genügen muß. Die Realisierung von Umweltbildung sollte in Projekten geschehen. Dabei ist es ein Ziel solcher Umweltprojekte Gruppen-Erfolgserlebnisse zu vermitteln. Projekte machen erfahrbar, daß es Handlungsmöglichkeiten gibt und wie man ausgewählte Lösungen kollektiv findet. Umweltbildung ist so verstanden immer auch politische Bildung.

Die thematische Schwerpunktsetzung für Umweltprojekte sollte nicht festgelegt werden, andererseits kann sie aber auch nicht beliebig sein. Neuere didaktische Konzepte streben eine Orientierung an gesellschaftlichen Schlüsselproblemen an. Klafki (1985) griff diese Idee von Baumgärtner (1980) auf und regte dadurch auch die Diskussion zur Technischen Bildung an (vgl. Duismann/Oberliesen 1995; Oberliesen/Sellin 1997). Solche Schlüsselprobleme sind beispielsweise die Sicherung der umweltverträglichen Versorgung mit Nahrungsmitteln, Entsorgung von Abfällen, rohstoff- und energieschonende Produktionsverfahren.

Machbarkeitsstudie für eine Hypermedia-Lernumgebung

1995 wurde in Berlin eine Arbeitsgruppe mit drei Designerinnen und drei Informatikern sowie dem Autor dieses Beitrages eingerichtet. Ziel war es, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie eine Hypermedia-Lernumgebung für die Umweltbildung zu entwickeln. In einem zweiten Schritt sollten erste Erfahrungen mit dem neuen Medium im Unterricht gesammelt und evaluiert werden. Schließlich bedarf es der Reflektion und Überarbeitung der Software und der Bereitstellung einer ergänzenden Handreichung.

Themenschwerpunkt "Wertstoffkreisläufe"

Für die Themenwahl sollte ein relativ neuer, bisher für den Unterricht wenig erschlossener Inhalt gewählt werden.
Wertstoffkreisläufe und deren ökologische Bewertung wurden als solch ein komplexer Gegenstand ausgewählt, der mit konventionellen Medien nur ausschnitthaft und in einzelnen Aspekten abgebildet werden kann. So bestand die Hoffnung, mit Hilfe eines professionellen Autorensystems (Macromedia Director) ein Mediensystem herzustellen, das innovative Potentiale von multimedial gestalteten Lernsystemen für den Unterricht erschließen kann. Eine geeignete Programmstruktur, in Form eines Hypertextes, ergänzt mit Animationen zur Visualisierung von Systemzusammenhängen sowie mit medial sehr unterschiedlichen Dokumenttypen sollte konzipiert werden.
Für die unterrichtliche Konkretion wurde ein Produkt gesucht,

- das aus der "Lebenswelt" der Schülerinnen und Schüler kommt, also möglichst viele Bezüge zu vorhandenen Erfahrungen und Kenntnissen hergestellt werden können.
- Das Produkt sollte in unterschiedlichen Varianten vorliegen, die aus ökologischer Sicht Alternativen für die Produktgestaltung, -produktion, -nutzung und entsorgung darstellen können.
- Die Produktlinien der Varianten sollten nicht zu komplex sein und eine angemessene didaktische Transformation mit abschätzbaren Mitteln zulassen. Ein Vergleich sollte möglich sein (Ökobilanzierung).
- Das Produkt sollte relativ preisgünstig sein und vielfältige Handlungsanlässe erschließen.
- Zur Erkundung ausgewählter Stationen der jeweiligen Produktlinien sollten außerschulische Lernorte in erreichbarer Nähe vorhanden sein.
- Die Identifikation und Bewertung von *Situationen für umweltfreundliches Handeln* in der Schule und im Alltag sollten für die Schülerinnen und Schüler möglich sein.
- Schließlich sollten bei der Untersuchung des ausgewählten Produktes Konflikte bzw. unterschiedliche Interessen deutlich werden. Solche Konflikte sollten zur Auseinandersetzung motivieren aber auch die Komplexität der Interdependenz zwischen ökologischen, ökonomischen und technologischen Zusammenhängen angemessen erschließen.

Diesen Intentionen folgend, konzentriert sich die Softwarestudie auf Getränkeverpackungen.

In Form einer Lehrerhandreichung lagen bereits Unterrichtshinweise sowie eine Arbeitsblättersammlung vor (Meschenmoser/Reuel 1996, Meschenmoser 1995 f). Dies bietet zugleich bei der Erprobung die Möglichkeit, den Lehrerinnen und Lehrern bekannte, konventionelle Medien bereitzustellen. Die ersten Erprobungen zeigten, daß - sich gegenseitig ergänzend - von beiden Medienangeboten Gebrauch gemacht wurde. Denn bei den Kopiervorlagen bestimmen die Lehrenden über die Auswahl der Arbeitsblätter und können die Lern- und Unterrichtsschritte dadurch steuern. Bei der Hypermedia-Lernumgebung arbeiten die Schülerinnen und Schüler hingegen weitgehend eigenaktiv in einer relativ umfangreichen Datenbasis mit zahlreichen Anregungen. Die Vielfalt und Offenheit birgt zugleich aber auch die Gefahr der Ablenkung.

Getränkeverpackungen - Ein Alltagsproblem

Getränkeverpackungen erscheinen nur auf den ersten Blick harmlos. Jedoch beträgt ihr Anteil am Verpackungsbedarf der privaten Haushalte rund 40 Prozent. Hinzu kommt, daß sich der Anteil der politisch priorisierten Mehrwegverpackungen tendenziell vermindert. Einwegverpackungen bestehen jedoch aus begrenzt vorhandenen Wertstoffen, die nicht vorschnell und kostenaufwendig deponiert werden sollten. Am Beispiel von Berlin läßt sich das akute Problem zuspitzen. Hier lag die Mehrwegquote 1997 bei 46 Prozent im Verhältnis zu allen verwendeten Getränkeverpackungen. Berlin liegt damit weit unter der Mindestquote, die in der Verpackungsverordnung festgelegt wurde. Beispielsweise wird Bier zu 60% aus Dosen getrunken, obwohl in diesem Ballungsraum in unmittelbarer Nähe Kioske, Supermärkte usw. kurze Wege für die Rückführung von Pfandverpackungen ermöglichen. Außerdem werden nur rund ein Drittel der genutzten Getränkedosen dem Dualen System zur Wiederverwertung zugeführt. Dabei ist anzunehmen, daß die Berliner Bevölkerung einen Informationsstand hat, der mit anderen Bundesländern vergleichbar ist. Es wird jedoch eine große Diskrepanz zwischen Umweltwissen und umweltbewußten Handeln deutlich.

Verschiedene Versuche, Ökobilanzen für Getränkeverpackungen aufzustellen, lassen nicht auf nur eine Verpackungsform schließen, die in jedem Fall die besten Lösung darstellt (vgl. z.B. Umweltbundesamt 1995). Bei Betrachtung eines Produktlebenszyklus müssen alle Phasen von der Rohstoffgewinnung über die Aufbereitung, Packmittelherstellung, Getränkeabfüllung, Distribution, Konsum bis zur Entsorgung bei der Analyse berücksichtigt werden. Aber auch der Transport kann einen erheblichen Anteil bei den Emmissionen und Immissionen haben. Deshalb ergeben sich durch verschiedene Transportszenarien unterschiedliche Bewertungen. Schon an diesen wenigen Beispielen kann man erkennen, daß es mit der Vermittlung von vorschnellen Urteilen und der "richtigen" Lösung im Unterricht nicht getan ist. Für den einzelnen Konsumenten stellt sich bei jedem Einkauf die Frage nach der umweltverträglichen Getränkeverpackung. Denn nicht nur die ökologischen Eigenschaften der Werkstoffe sondern auch die Verwertungssysteme sind im Zusammenhang mit den Konsumgewohnheiten zu reflektieren.

Schon aufgrund der hier sehr kurzen Problemerörterung wird deutlich, das aus didaktischer Sicht die Thematisierung von "Getränkeverpackungen" eine große Herausforderung
darstellen kann. Vor allem das Erkennen von systemischen Zusammenhängen, wie sie sich durch Wertstoffkreisläufe, Lebenslinienanalysen und Ökobilanzen ergeben, könnte durch geeignete Medien unterstützt werden.

Gestaltung der Hypermedia-Lernumgebung "Getränkeverpackungen"

Um den Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu bieten, der ihrer Erfahrungswelt möglichst nahe kommt, wurde als Programmauswahl die Abbildung
einer Stadt gewählt. Die Stadt mit ihren Lernorten bietet einen phänomenologischen Zugang. Diese Lernorte - sie entsprechen real vorhandenen Orten - bieten den Jugendlichen den Zugang, um selbständig per Mausklick in der Hypermedia-Lernumgebung zu navigieren. In der Stadt findet man im Vordergrund einen Getränkeverkaufsstand, im Hintergrund Stromkraftwerk, Packmittelhersteller, Abfüllbetrieb, Sortierbetrieb, Müllverbrennungsanlage, Mülldeponie und im Zentrum Einkaufsläden, Haushalte, Stadtinformation, Kreisverkehr, Bibliothek, Schule, Museum, Zeitungskiosk und sogar eine Schule. Es sind also einerseits Orte, die sich den Lebenslinien von Getränkeverpackungen zuordnen lassen, andererseits Orte die zur Beschaffung bestimmter Informationen bzw. zur Nutzung von Medien und Methoden geeignet und zugänglich sind.

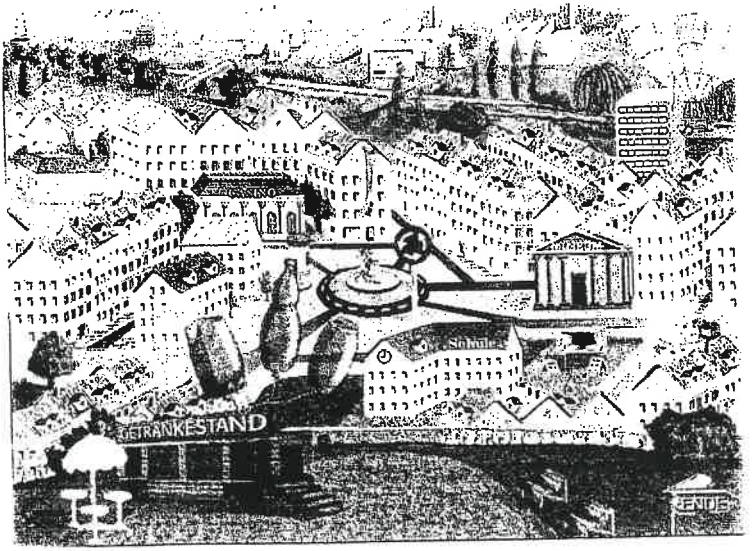


Abb. 1: Stadt als Programmauswahl

"Getränkeverpackungen" im Unterricht

Der Unterrichtseinsatz der Hypermedia-Lernumgebung "Getränkeverpackungen" muß methodisch gut durchdacht sein. Hypermedien sind aus lernpsychologischer und mediendidaktischer Sicht komplexe Medien (vgl. Lorenz 1993, Switalla 1994), die vor allem dann eine Ergänzung bieten können, wenn die Schülerinnen und Schüler - auch ohne Computer - bereits Erfahrungen mit dem selbständigen Arbeiten gesammelt haben. Das Lernen in Arbeitsgruppen, die gemeinsame Entwicklung von Leitfragen und Aufgabenstellungen, die möglichst selbständige Steuerung und Kontrolle der Gruppenarbeit sowie die Berichterstattung bzw. Dokumentation der Ergebnisse, all das sind instrumentelle Kenntnisse (Klafki 1985), die gefordert und gefördert werden. Eine Möglichkeit der Vorbereitung kann das Erstellen von sogenannten Mindmaps sein (vgl. Kirckhoff 1994). Die Schülerinnen und Schüler machen sich dann selbständig an die Recherche. Dabei werden sie sehr unterschiedliche (individuelle) "Lernpfade" gehen, obwohl die Ziele gleich sein können. Ein gemeinsames Mindmap bzw. mehrere in Gruppen erstellte dienen im folgenden der lernbegleitenden Reflexion und lassen sich fortentwickeln oder modifizieren.

Die situationsbezogene Nutzung von Hypermedien fordert die Integration von Computerarbeitsplätzen in Fach- und Klassenräume (Medienecken). Ausstattungskonzepte, die einen zentralen Computerfachraum vorsehen, widersprechen dem Lernen in Sinn- und Sachzusammenhängen. Sie bieten nur geringe Gestaltungsspielräume für unterschiedliche Sozialformen und Methoden (vgl. Meschenmoser 1997).

Die Entscheidung fällt vor dem Getränkeregal

Jeder Konsument entscheidet sich beim Einkauf für eine bestimmte Getränkeverpackung. Solch eine Kaufentscheidung hat weitreichende Folgen, die man ohne Hintergrundwissen nur schwer abschätzen kann. Ein Einstieg in die Hypermedia-Lernumgebung könnte deshalb über den Getränkeverkaufswagen im Vordergrund der virtuellen Stadt erfolgen. Im Getränkewagen wird realitätsnah ein Getränkeregal abgebildet. So wie beim richtigen Einkauf besteht nun die "Qual der Wahl": In welcher Verpackung soll ich die Cola, Mineralwasser oder Milch kaufen? Durch Mausklick auf den ausgewählten Verpackungstyp erschließt sich eine Auswahl mit verschiedenen Lernpfaden, die von der Herstellung über den Transport bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung der zuvor ausgewählten Verpackung informieren können. Wählt man "Transport", so läßt sich sogar interaktiv eine Transportbilanz erstellen.

Transportbilanz interaktiv erstellen

Der Herkunftsort eines Getränkes hat erheblichen Einfluß auf die Umweltfreundlichkeit der Getränkeverpackung. Mit jedem Entfernungskilometer steigt natürlich auch die Summe aller Emissionen und Immissionen. Denn die häufig genutzten LKW's benötigen nicht nur Treibstoff. Deshalb sollte das Transportaufkommen aus ökologischer Sicht möglichst niedrig gehalten werden. Doch wer hat schon eine Vorstellung, wieviele Kilometer erforderlich sind, um einen Mehrwegglasbehälter herzustellen und alle benötigten Komponenten zum Abfüllbetrieb zu transportieren? Die Lernumgebung "Getränkeverpackungen" unterstützt die Ermittlung einer solchen Transportbilanz im Unterricht. Exemplarisch wird das Getränk in einer Molkerei in der Nähe von Stuttgart in ein Mehrwegglas abgefüllt. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun erkunden, woher die einzelnen

Komponenten für die Verpackungen kommen. Dazu werden sie angezeigt und die Herkunftsorte genannt. Im Atlas müssen nun diese Orte gesucht und per Mausklick die Position in der Landkarte auf dem Bildschirm markiert werden. Sobald die richtige Position auf der Karte markiert wurde, erscheint auf dem Bildschirm der Ort, und die Straßenverbindung vom Herkunftsort zur nächsten Bearbeitungsstation wird angezeigt. Außerdem werden die erforderlichen Transportkilometer ermittelt. Schritt für Schritt müssen nun alle Orte, von denen aus Bestandteile für die Erstellung und Konfektionierung einer Getränkeverpackung transportiert werden, gesucht und markiert werden. Das Protokoll des zugrundegelegten Beispiels ist beeindruckend: Es kommen in diesem Fall über neuntausend Kilometer zusammen, ehe das Getränk abgefüllt und für den Transport zum Einzelhandel bereitgestellt ist. Schließlich sollten die Schülerinnen und Schüler noch die Entfernung vom Abfüllbetrieb bei Stuttgart zum Verkaufs- und Konsumierungsort, etwa nach Berlin ermitteln. Selbst nüchterne Kartenarbeit wird hier im Zusammenhang mit der Untersuchung und Bewertung von Getränkeverpackungen auch für die Schülerinnennd Schüler zu einer sinnvollen und wichtigen Sache.
Die Frage drängt sich auf, ob es nicht sinnvoller wäre, Mehrwegflaschen für kurze Transportwege zu nutzen und Verbundkartons für lange Wege zu nutzen?

Modellvorstellungen fördern

Die einzelnen Lernorte für sich betrachtet ergeben nicht unbedingt eine Einsicht in Wertstoffkreisläufe. Noch schwieriger ist es, verschiedene Systeme zu vergleichen. Bei der Kaufentscheidung vor dem Getränkeregal stehen für den Konsumenten jedoch alle Wertstoffkreisläufe zur Disposition. Zur Veranschaulichung wurde deshalb ein didaktisch reduziertes interaktives Modell entwickelt. Man kann zwischen den vier Packmitteln auswählen sowie alle Packmitteln gleichzeitig aufrufen. So lassen sich das Mehrwegglassystem und unterschiedliche Einwegsysteme vergleichen.

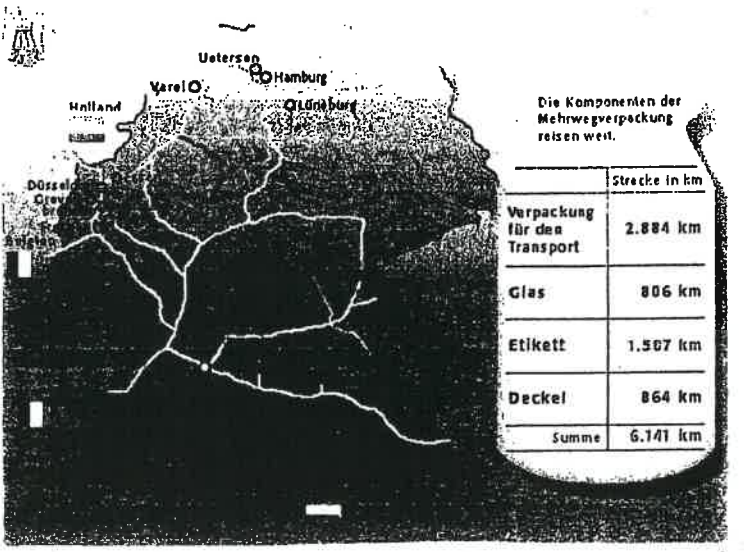


Abb. 2: Transportbilanz für die notwendige Transportverpackung eines Mehrwegglases

Schule und Unterricht gemeinsam gestalten

In der virtuellen Schule können alle Schülerinnen und Schüler weitgehend selbständig arbeiten. Vom Korridor aus erschließen sich eine "Werkstatt", eine "Cafeteria" sowie ein "Müllraum". Der "Müllraum" weckt das Interesse für fundamentale Änderungen. Dort bekommt man Hinweise wie man beispielsweise ein Schulprogramm zur "Abfallarmen Schulen" aufstellen kann. Am Beispiel einer Berliner Gesamtschule wird aufgezeigt, welchen Erfolg solch ein Programm bringen kann. Für die Ernst-Haeckel-Schule fielen jährliche Kosten in Höhe von 25.800 DM für die Abfallentsorgung des sogenannten Restmülls an. Zunächst wurde eine Abfallanalyse vorgenommen. Das Ergebnis motiviert zum schnellen Handeln: 48 % Leichtverpackungen, 30 % Papier und Pappe, 8 % Glas, 5 % Bioabfall und lediglich rund 9% Restabfälle, die kostenpflichtig entsorgt werden müssen. Demzufolge wurde ein Schulprogramm gemeinsam mit Schüler/innen, Lehrer/innen, Reinigungspersonal und Eltern entwickelt. Allein durch die Trennung des Abfalls hat die Schule im ersten Jahr 1996 über 8.000 DM an Entsorgungsgebühren gespart, da die Entsorgung der sortierten Wertstoffe über den Grünen Punkt bereits beim Kauf finanziert wurde. Nun

stehen in jedem Klassen- und Fachraum sowie auf dem Hof verschiedene Behälter zur getrennten Sortierung des Abfalls. Als nächstes gilt es nun, überflüssige Verpackungen durch umweltbewußteres Verhalten zu vermeiden. Bei derartigen gemeinsamen Aktion wachsen nicht nur die Schülerschaft, die Eltern und das Kollegium zusammen, sondern es können mehrere tausend DM an Entsorgungsgebühren eingespart werden.

Einen methodenreichen Schwerpunkt der Schule bildet schließlich die "Werkstatt". Dort gibt es einen Aktionsschrank sowie Schlagwortkatalog, Medienkatalog und Literaturhinweise. Im Aktionsschrank erleichtern Schubladen mit Handlungsanregungen die Unterrichtsvorbereitung. Die Rubriken betreffen verschiedene Methoden zur Auseinandersetzung mit Getränkeverpackungen: "Beobachten und Recherchieren", "Betriebe erkunden", "Berechnen", "Getränke selbermachen", "Projekte dokumentieren" und "Experimente". Öffnet man per Mausklick eine Schublade, so erschließt sich ein Karteiregister mit insgesamt 80 Handlungsanregungen. Ein rezeptiver Charakter, wie man ihn von vielen Arbeitsblättern kennt, wurde dabei vermieden. So finden sich bei den Experimenten zunächst Problemstellungen. Denn pfiffige Schülerinnen und Schüler haben oft selbst eine Menge Ideen zur Lösung des Problems.

Da würde eine kleinschrittige Anweisung entdeckendes und kreatives Lernen sogar verhindern. Möglich ist ja, daß Schülergruppen zweckmäßigere oder einfachere Problemlösungen finden, als dies von den Autoren angedacht wurde. Zur weiteren Orientierung gibt es dann zu jedem Experiment auf den folgenden Bildschirmseiten auch Vorschläge, Hinweise und Tips zur Realisierung und Auswertung. Besonders Interessierte (Schüler und Lehrer) finden schließlich noch Hinweise zu Lernzielen. Die Gedanken und Hinweise der Softwareentwickler können in einem problemorientierten Unterricht den Schülerinnen und Schülern Alternativen zu den eigenen Ideen und Lösungen aufzeigen. Durch vergleichen kann eine Analyse unterstützt werden.

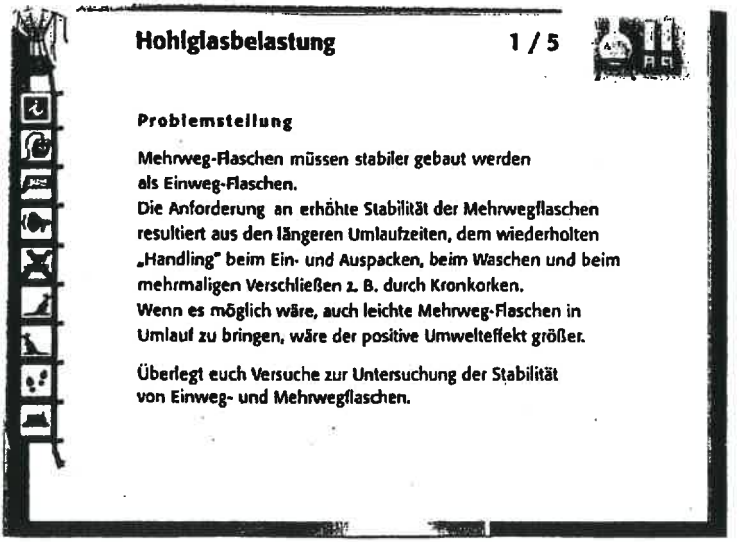


Abb. 3: Schublade Experimentieren, Karteikarte "Werkstoffuntersuchung" (Karte 1/5)

Schlußbemerkung

Es besteht die Hoffnung, daß Unterricht durch solche Hypermedien für Lernende und Lehrende bereichert werden kann. Das Lernen mit Hypermedien wird aber auch anspruchsvoller und so wird die Unterstützung von solchen Schülerinnen und Schülern notwendiger, die mehr Orientierungen und Hilfen benötigen. Für die Lehrenden bedeuten sie keinesfalls Entlastung, denn sie können projektorientierten Unterricht nur ergänzen. Die unterrichtliche Vorbereitung und Aufarbeitung der gewonnenen Information bedürfen einer angemessenen Aufarbeitung. Eine Flexibilisierung der Unterrichtsgestaltung, die Erweiterung des Methodenrepertoires (Meschenmoser 1996) sowie geeignete Formen der Einbeziehung von interaktiven Medien sind dafür unabdingbar. Hypermedien werfen nicht nur in der Schulpraxis zahlreiche Fragen auf, sondern auch die fachdidaktische Diskussion zur Mediendidaktik steckt noch in den "Kinderschuhen". Schmayl (1997, 1994) bietet mit seinem Medienkonzept einen Versuch zur Ordnung der Medien im Technikunterricht. Insbesondere aufwendige interaktive Medien, die für die Technische Bildung zur Verfügung stehen, lassen sich dort kaum angemessen zuordnen.

In unterrichtspraktischen Erprobungen wird sich zeigen, inwieweit die Software "Getränkeverpackungen" Lehrerinnen und Lehrern Unterstützung bei einer didaktisch

und methodisch anspruchsvollen Umweltbildung bieten kann. Für die Technische Bildung kann solche Software sicherlich neue Impulse geben.

Literaturverzeichnis

1. Baumgärtner, F.: Grundeinsichten als Strukturprinzip der Allgemeinbildung. In: Demokratische Erziehung (1980)4, 420-427
2. Baumgartner, P.: Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware. In: Issing, L.; Klimsa, P.: Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1995, 241-252
3. Biehler-Baudisch, H.; Hahne, K.: Medien mit dem grünen Punkt? - Merkmale von Medien zur beruflichen Umweltbildung. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis 22(1993)6, 28-34
4. Bildungskommission NRW: Zukunft der Bildung - Schule der Zukunft. Neuwied 1995
5. BLK: Medienerziehung in der Schule - Orientierungsrahmen. Bonn: 1995
6. Bundesamt für Umwelt, Wad und Landschaft (BUWAL) (Hrsg.): Oekobilanz von Packstoffen: Stand 1990. Bern 1991
7. Duismann, G. H.; Gleitz, W.; Sellin, H.: Umwelterziehung im Fach Arbeitslehre/Technik. In: Callies, Jörg; Lob, Reinhold E. (Hrsg.): Praxis der Umwelt- und Friedenserziehung. Bd. 2: Umwelterziehung. Düsseldorf 1987, 345-353
8. Duismann, G. H.; Oberliesen, R. (Hg.): Arbeitsorientierte Bildung 2010: Szenarien - Kontinuität und Wandel. Hohengehren: Schneider Verlag 1995
9. Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn: Economia-Verlag 1994 (Sonderausgabe der amtlichen Drucksache 12/8260)

10. Kirckhoff, M.: Mind Mapping - Die Synthese von sprachlichem und bildhaftem Denken. Bremen 9.1994

11. Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim, Basel: Beltz 1985

12. Lehmann, J.: Die Bedeutung der Erziehung für das Umweltbewußtsein. Kiel 1986

13. Lorenz, J. H.: Kognitionspsychologie des Lernens in Hyper-Media-Umgebungen. In: Computer und Unterricht. 4(1993)11, 56-60

14. Meschenmoser, H.: Schulreform mit vernetzten Systemen? - Studie zu Chancen, Auswirkungen und Gefahren. In: Computer + Unterricht 5(1995a)20, 53-60

15. Meschenmoser, H.: Ökologisch Wirtschaften - Technik umweltverträglich gestalten. In: Arbeiten und Lernen/Technik 4(1995b)17, 4-11

16. Meschenmoser, H.: Konsequenzen: Umwelterziehung im Lernfeld Arbeitslehre. In: Arbeiten und Lernen/Technik 4(1995c)17, 12-15

17. Meschenmoser, H.: Ökobilanz für den Möbelbau - Umweltbildung in der handwerklichen Berufsausbildung. In: Arbeiten und Lernen/Technik 4(1995d)17, 36-41

18. Meschenmoser, H.: Problem Lösemittel - Messen und Berechnen von Konzentrationen. In: Arbeiten und Lernen/Technik 4(1995e)17, 36-41

19. Meschenmoser, H.: Getränkeverpackungen - ein Alltagsproblem. In: Arbeiten und Lernen/Technik 4(1995f)18, 19-29

20. Meschenmoser, H.: Methoden gemeinsam gestalten - Zur Entwicklung der Methodenkultur im Unterricht zu Arbeit und Technik. In: Arbeiten und Lernen/Technik 6(1996a)22, 4-11

21. Meschenmoser, H.: Technische Systeme gemeinsam gestalten - Herausforderung für neue Lernorganisation. In: Blandow, W.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Strategien und Paradigmenwechsel zur Technischen Bildung nach dem Jahr 2000. Hildesheim: Franzbecker 1997c, 279-293

22. Meschenmoser, H.: Differenzierung mitbestimmen - Szenarien zur Schulentwicklung. In: Computer + Unterricht 7(1997)27, 4-10

23. Meschenmoser, H.; Reuel, G.: Getränkeverpackungen - Ein Alltagsproblem aus ökologischer, ökonomischer und technologischer Sicht. Berlin: BIL 1996

24. Meschenmoser, H.; Reuel, G.: Aludosen - eine nicht unproblematische Verpackung. In: Lehrbogen der Technik 2/96. Velber: Kallmeyer

25. Meyer-Dohm, P.: Schule als Haus des Lernens. In: Blandow, W.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Strategien und Paradigmenwechsel zur Technischen Bildung nach dem Jahr 2000. Hildesheim: Franzbecker 1997, 27-40

26. Mühlhäuser, M.: Multimedia. In: Rechenberg, P./Pomberger, G. (Hg): Informatik-Handbuch. München/Wien: 1997, 727-743

27. Oberliesen, R.; Sellin, H.: Paradigmenwechsel in der Technikdidaktik? In: Blandow, W.; Theuerkauf, W.E. (Hrsg.): Strategien und Paradigmenwechsel zur Technischen Bildung nach dem Jahr 2000. Hildesheim: Franzbecker 1997, 59-74

28. Schmayl, W.: Ein Medienkonzept für den Technikunterricht. In: Fast, L.; Seifert, H. (Hg.): Technische Bildung - Geschichte, Probleme, Perspektiven - Didaktische Materialien zur technischen Bildung. Weinheim 1997, 286-303

29. Schmayl, W.: Medien des Technikunterrichts - Begriff und Ordnung. In: TU (1994)72, 5-19

30. Switalla, B.: Hypermedia-Arbeitsumgebungen - Gestaltung und Erprobung, medienwissenschaftlich gesehen. In: Computer und Unterricht. 5(1994)13, 56-60

31. TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (Hg): Multimedia - Mythen, Chancen und Herausforderungen. Bonn 1995 (=Arbeitsbericht 33)

32. Weber, W. : Prüfung Neuer Medien für den Unterricht. (Beratungsstelle für Neue Technologien NRW) Bönen/Soest 1996

33. Weidenmann, B.: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In: Issing, L.; Klimsa, P.: Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1995, 65-84

34. Tulodziecki, G.: Stellenwert und Einsatzmöglichkeiten von "Multimedia" im Schulunterricht. In: FWU Magazin 8(1996)5/6, 2-6

35. Umweltbundesamt (Hrsg.): Ökobilanz für Getränkeverpackungen. Berlin: Umweltbundesamt 1995 (Texte 52/95)

Frank Schmidt

Berufsausbildung in den neuen Bundesländern Maßnahmen zur Förderung der Qualität beruflicher Umweltbildung

Umweltschutz in naturwissenschaftlichen Berufen: CHEMIKANTin, CHEMIELABORANTin, LACKLABORANTin

1. Ausgangslage: Umweltbildung in der beruflichen Ausbildung ist an sich nichts Neues, sie ist verankert in einer Reihe von Ausbildungsordnungen und -vorschriften (Bild 1), es existieren hinreichend viele Handreichungen und andere Veröffentlichungen zu diesem Thema. Warum also noch eine Handreichung für Ausbilder und dann noch für die Ausbildung in naturwissenschaftlichen Berufen (Bild 3) in den neuen Bundesländern (Ausbildungszahlen s.a. Bild 5)?

In der deutschen, besonders aber in der mitteldeutschen Chemie vollzieht sich seit einiger Zeit ein grundlegender Strukturwandel. Dieser zeigt sich in einem Wandel auf den Absatzmärkten, einem technologischen Wandel, einem Wertewandel und einem Arbeitswandel in Richtung Teamarbeit, Aufgabenerweiterung und Transparenz.

Insgesamt zeichnet sich die neu strukturierende Chemiebranche durch eine hohe Innovationsdynamik mit einer enttaylorisierten Arbeitswelt, autonomen Produktionssystemen bei flachen Hierarchien und integrierten Qualitätssicherungen aus. Eingeführt ist bzw. wird eine leistungsstarke, zukunftsorientierte Automatisierungs- und Kommunikationstechnik, die in Verbindung mit den betriebs- und arbeitsorganisatorischen Veränderungen zu einer modernen Chemiearbeit mit wenigen, hochqualifizierten Mitarbeitern führt.

Dieser Strukturwandel und die damit verbundene Wettbewerbs-fähigkeit der Betriebe wird durch die Einheit folgender Merkmale charakterisiert (Bild 2):

- hohe Produktivität durch intelligente hochmoderne Verfahren
- verbesserte, gleichbleibend hohe Qualität in allen Bereichen
- niedrige Produktionskosten
- hohe Flexibilität und Mobilität

- anspruchsvolle Aufgaben für die Mitarbeiter
- größere Handlungs- und Entscheidungsfreiräume für die Mitarbeiter
- Neugestaltung und Erweiterung der Ausbildung und Qualifikation
- Stärkung der betrieblichen und überbetrieblichen Kooperation und Kommunikation

Aus- und Weiterbildung muß dieser Entwicklung Rechnung tragen

2. Der BVCT: Im Juni 1991 haben 6 Unternehmen der chemischen Industrie Sachsen - Anhalts, die Industrie- und Handelskammer Halle - Dessau und der Arbeitgeberverband der chemischen und verwandten Industrien Ost (AVCO) den BVCT als gemeinnützig tätigen Verein mit dem Ziel gegründet, die Defizite der Aus- und Weiterbildung in chemietypischen Berufen der ehemaligen DDR gegenüber den Unternehmen in den alten Bundesländern abzubauen.

Der BVCT ist mit seinen Ausbildungsstätten Halle, Leuna und Wolfen in einer der Problemregionen unseres Bundeslandes tätig.

Von Beginn des Ausbildungsjahres 1991/92 an haben insgesamt 11.463 Auszubildende und Studenten aus 55 Chemieunternehmen und 64 meist kleineren und mittleren Unternehmen insbesondere aus dem IHK-Bezirk Halle-Dessau 1.482 z.T. mehrwöchige Kurse in den Lernfächern

- *Elektro-, Meß- und Regeltechnik*
- *angewandte Informatik*
- *Personalcomputeranwendungen sowie*
- *Prozeßleittechnik*

belegt. Parallel dazu konnten über 2.800 gewerblich-technische, ingenieurtechnische und andere Mitarbeiter aus diesen Unternehmen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in diesen Lernfeldern vervollkommnen.

Spezialität des BVCT ist eine prozeßleittechnische Ausbildung in einem Prozeßleitpraktikum, mit dem quasi eine komplette Chemiefabrik *„in die Schule versetzt"* ist (Bild 4).Darin können die Kursteilnehmer nicht nur ihre Arbeitsaufgaben in modernen, mit Prozeßleitsystemen automatisierten Anlagen trainieren, sie können auch ihr Verhalten in extremen, d.h. in seltenen bestimmungsgemäßen (z.B. An- und Abfahrvorgänge, Produkt- und

Technologieumstellungen etc.) und/bzw. in nichtbestimmungs-gemäßen (Fehler-, Havariezustände etc.) Situationen üben. Im Gegensatz zu originären verfahrenstechnischen Anlagen in der Industrie können darin Fehler- und Havariesituationen provoziert und damit den Kursteilnehmern Aufgaben gestellt werden, die sie im Betrieb ihrer Anlagen hoffentlich nie erleben, auf die sie aber im Interesse der Menschen in der Umgebung solcher Anlagen, der Umwelt und in ihrem eigenen Interesse vorbereitet sein sollten.

3. Ziele: Umweltbildung in naturwissenschaftlichen Berufen ist eine Ausbildungsaufgabe, die sich sinnvollerweise durch die **HANDLUNGSFELDER des Ausbilders** fassen läßt (Bild 6):

- umweltgerechte Chemieproduktion
- Identifikation mit dem Umweltschutz im
- Unternehmen
- Privatbereich
- Information der „Nicht" - Chemiker zum Thema sind Begriffe, mit denen richtig umgehen zu lernen **Ziele und Interessen** einer Umweltbildung beschrieben sind. Dabei werden folgende **Prinzipien** verfolgt:
- Umweltbildung nicht institutialisieren
- Umweltbildung ist integraler Bestandteil der Ausbildung am jeweiligen Lernort
- Begriffe sind richtig anzuwenden

Die Auszubildenden sollen mit diesem Programm **kommunizieren** und **kooperieren** mit:

- Auszubildenden aus anderen Unternehmen (z.B. über die Verbundausbildung)
- Umweltbeauftragten und Führungskräften des eigenen Ausbildungsbetriebes
- Arbeitnehmervertretungen und deren Umweltorganisatoren
- Behörden
- Umweltinformationsdiensten
- Umweltverbänden und -vereinen

Sie sollen dies tun auf der Basis einer fachlich fundierten Ausbildung, in die der / die zuständigen Ausbilder u.a. folgende **Ausbildungsmittel** einsetzen:

- Umweltinformation gewinnen und bewerten mittels geeigneter
- Umweltanalytik

- arbeitsplatz- / lernortbezogen ausgewählter und eingesetzter Analytik
- vergleichender Informationsanalysen
- Multimediaprodukte insbesondere solche für Selbstlernphasen
- spezielle Bausteine zur berufsbezogenen, berufsfeld- und qualifikationsebenenübergreifenden Umweltbildung
- Telecoaching für Auszubildende in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)

Methoden und Techniken, auf die die Ausbilder zurückgreifen können sind:

- erkundendes Lernen, begründetes Üben und Trainieren auch in Lernfabriken z.B. nach Bild 4
- Lernort muß Vorbild für die Umweltbildung sein
- Lernkonferenzen sind unabdingbarer Bestandteil für Präferenzanalysen von AZUBI aus kleineren und mittleren Unternehmen, in denen sie in der Regel „Einzelkämpfer" sind
- der Ausbilder sollte möglichst „primus inter parus" im Ausbildungsprozeß sein

Die **Ausbildung rechtssicher zu gestalten** ist für die Umweltbildung in Chemieberufen nicht einfach. Immerhin sind etwa 2.000 (!) EU - Rahmenrichtlinien, Bundes- und Landesgesetze, Technische Regeln, Verordnungen, Satzungen und Normen für die Errichtung und den Betrieb von Chemieanlagen zu beachten, in denen die Bedeutung des Umweltschutzes entsprechend auch diesbezüglich Regelungen getroffen sind.

Umweltbildung in naturwissenschaftlichen Berufen in den neuen Bundesländern zu **planen und** zu **organisieren** ist eine Aufgabe, die von den Ausbildern in zentralen betrieblichen, oft auch in überbetrieblichen (Verbund-) Ausbildungsstätten vorbereitet und realisiert wird. Betriebliche Ausbildungsaufgaben mit Umweltbezug ergänzen diesen Part ihrer Ausbildung. In Bild 7 und Bild 8 sind Beispiele von Ausbildungsprogrammen für CHEMIKANTinnEN und CHEMIELABORANTinnEN zusammengestellt.

Auszubildende lernen mit diesen Programmen insbesondere

- Umweltinformationen /-daten in zeitliche und örtliche Umgebungen einzuordnen und zu **bewerten.**

Ausbilder können

- den Kenntnisstand der **AZUBI beurteilen**
- die **Fertigkeiten** der AZUBI bei der Gewinnung von Umweltinformationen **prägen** und
- den **Selbstlernwillen** der AZUBI **entwickeln**.

4. Inhalte: Den Ausbildern in naturwissenschaftlichen Berufen stehen sowohl in tradierter als auch in multimedialer (CD - ROM) Form Bausteine für

- die **Grundbildung „Chemie"** (§ 4 Nr. 5 der entsprechenden Ausbildungsordnungen) und zwar einheitlich für alle in frage kommenden Berufe
  - Begriffe und Zusammenhänge
  - Gesetze und Regelungen
  - Erfassung umweltrelevanter Einflußfaktoren und Festlegung der Bestimmungsmethoden
  - Durchführung von Umweltanalysen und Bewertung der Ergebnisse
  - Umweltprotokoll
  - Preferenzanalyse (Projekt Gewässerschutz)
  - die **Fachbildung** getrennt nach den Berufen (jeweils § 4 Nr. 21 Buchstabe e)
    - **Chemielaborant**
      - Synthese von Propylenoxid
      - Statischer Abbau des Propylenoxids nach ZAHN - WELLENS
    - **Chemikant**
      - habltechnische Herstellung von Propylenoxid
      - Abbau von Propylenoxid in einer kleintechnischen biologischen Kläranlage
    - **Lacklaborant**
      - Herstellung von Beschichtungsstoffen
      - Umweltgerechte Rezeptformulierungen
      - Emissionen im Lacklabor
      - Entsorgung im Lacklabor

  zur Verfügung (Bild 9). Während für die Grundbildung bewußt produktneutrale Lernmethoden gewählt wurden (die Handreichungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Bestimmung und Bewertung von Immissionen anhand von Boden-, Wasser- und Luftanalysen), wird in der Fachbildung auf die

umweltgerechte Herstellung und Entsorgung realer Stoffsysteme orientiert. In diese Bausteine integriert sind auch Ausbildungsinhalte zur Erstellung von Ökobilanzen, zur Einheit von Umwelt und TQM, zur Integration von Umweltfragen im Allgemeinen und Konkreten.

Die CD-ROM ist so angelegt, daß der Ausbilder die vorliegenden Bausteine mit Hilfe von Textverarbeitungsprogrammen individuell seinen konkreten Aus- und Weiterbildungsaufgaben anpassen kann. Mit der CD-ROM stehen ihm darüberhinaus weitere Programme und Informationssysteme zur Umweltbildung zur Verfügung.

5. **Arbeitsstand:** Der Bildungsverbund Chemie und Technik e.V. Halle/Saale hat 1995 in bilateralen und Gruppengesprächen mit Ausbildungsbetrieben, mit zentralen (auch überbetrieblichen) Ausbildungsstätten, mit berufsbildenden Schulen, mit Vertretern der Tarifparteien, mit Universitäten und Fachhochschulen damit begonnen, die hier skizzierte Umweltbildung mit ihren Inhalten und ihrem möglichen Ablauf zu diskutieren. In diese Gespräche wurden die Ausbildungsverantwortlichen für mehr als 80 % der mit Bild 9 erfaßten AZUBI einbezogen. Die Bausteine für die berufliche Grundbildung (Bild 10) enthält als Beispiel für die in tradierter und multimedialer (CD - ROM) Form vorliegenden Umweltbildungsbausteine den Baustein 2 der Grundbildung „Gesetze und Regelungen") wurden in ersten Tests im BVCT erprobt. Sie wurden mit den Verantwortlichen der für eine Evaluation durch die TU Dresden, Fachbereich Berufliche Bildung vorgesehenen Lernorte diskutiert und von den betreffenden Ausbildern quasi in einem „Training der Trainer" im BVCT getestet. Im Februar 1997 erfolgte der Trainertest der Bausteine der Fachbildung „ChemielaborantIN" an der Fachhochschule Merseburg. Ein vergleichbarer Trainertest erfolgte für die Bausteine der Fachrichtung „ChemiekantIN" im April 1997 im Bildungszentrum „Chemie" in Berlin - Adlershof, dort stehen für die Beteiligten frei zugänglich entsprechende halbtechnische Versuchsanlagen zur Verfügung. Im Herbst 1997 haben die an der Erarbeitung und Erprobung der Bausteine zur Umweltbildung Beteiligten in der Ausbildungsstätte Dresden der Sächsischen Bildungsgesellschaft für Chemie und Umweltberufe an einer Evaluation der Umwelt - Bausteine der beruflichen Grundbildung und der Bausteine für die Fachbildung „LacklaborantIN" teilgenommen.

Bildliste:

Bild 1: Standardformulierung für die Berufsbildposition „Umweltschutz" (Stand 08 / 1996)

Bild 2: Ausgangslage der chemischen Industrie in Sachsen - Anhalt

Bild 3: Umweltbildung in der Ausbildungsordnung CHEMIKANTin

Bild 4: Prozeßleitpraktikum im Bildungsverbund Chemie und Technik e.V. Halle

Bild 5: Aktuelle Anzahl von AZUBI in naturwissenschaftlichen Produktions- und Laborberufen in den neuen Bundesländern

Bild 6: Handlungsfeld „Umweltbildung in Chemieberufen"

Bild 7: Ausbildungsprogramm CHEMIKANTin (mit Umweltbildung)

Bild 8: Ausbildungsprogramm CHEMIELABORANTin (mit Umweltbildung)

Bild 9: Bausteine berufliche Grund- und Fachbildung in naturwissenschaftlichen Berufen

Bild 10: Umweltgrundbildung Baustein 2 Gesetze und Regelungen

1. Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären.

2. Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere

   a) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes beachten
   b) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen
   c) Werk- und Hilfsstoffe umweltschonend entsorgen.

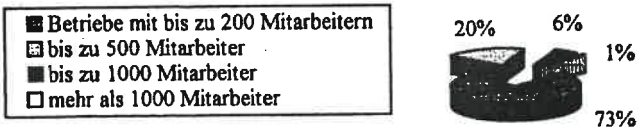
Bild 1 Standardformulierung für die Berufsbildposition *Umweltschutz* (Stand 08 / 1996)

(1) Hochproduktive Verfahren und Anlagen

Investitionszusagen an Chemiestandorten - 24,5 Milliarden DM

(2) Intelligente, auf Veredlung setzende Chemie
(3) Chemie mit hoher Standortmobilität
(4) Chemie mit veränderten Größenverhältnissen

Betriebsgröße der Chemieunternehmen in den NBL



(5) Chemie mit neuen Leitbildern für Technik, Chemiearbeit und chemiebezogene Qualifikationen

Bild 2: Ausgangslage der chemischen Industrie in Sachsen - Anhalt

	CHEMIKANT / in	Ausbildungs-ordnung	Richtzeit in Wochen						Fachraum im BVCT
			1. LJ	2. LJ	3. LJ	4.LJ	UBS	Betr.	
1.	**Berufliche Grundbildung**								
1.1.	Berufsbildung	§ 4 Nr. 1							
1.2.	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes	§ 4 Nr. 2	in der gesamten						
1.3.	Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz	§ 4 Nr. 3	Ausbildungszeit zu						
1.4.	Unfallverhütung, Gesundheitsschutz und Arbeitshygiene	§ 4 Nr. 4	vermitteln						
1.5.	Umweltschutz	§ 4 Nr. 5							
1.6.	Einsetzen von Energieträgern und rationelle Energienutzung	§ 4 Nr. 6							
1.7.	Einsetzen, Pflegen und Instandhalten von Arbeitsgeräten	§ 4 Nr. 7							
1.7.1.	stationäre Einrichtungen	§ 4 Nr. 7 a	2				2		Labor
1.7.2.	Laborgeräte	§ 4 Nr. 7 b	4				4		Labor
1.8.	Bearbeiten von Werkstoffen und Herstellen von Schlauch- und Rohrverbindungen	§ 4 Nr. 8	12				4	8	Werkstatt
1.9.	Umgehen mit Arbeitsstoffen	§ 4 Nr. 9	8				4	4	VT
1.10.	Vereinigen, Trennen und Reinigen von Arbeitsstoffen	§ 4 Nr. 10							
1.10.1.	physikalische Methoden	§ 4 Nr. 10 a	7				4	3	Labor
1.10.2.	chemische Methoden	§ 4 Nr. 10 b	5				3	2	Labor
1.11.	Messen physikalischer Größen und Bestimmen von Stoffkonstanten	§ 4 Nr. 11							
1.11.1.	physikalische Größen	§ 4 Nr. 11 a	4				2	2	Labor / EMR
1.11.2.	Stoffkonstanten	§ 4 Nr. 11 b	4				2	2	Labor / EMR
1.12.	Anwenden mikrobiologischer Arbeitstechniken	§ 4 Nr. 12	3				3		Kooperation
1.13.	Dokumentieren von Arbeitsabläufen und -ergebnissen	§ 4 Nr. 13	3				3		PC
2.	**Berufliche Fachbildung**								
2.1.	Durchführen präparativer Arbeiten	§ 4 Nr. 14		6			4	2	Labor
2.2.	Durchführen installationstechnischer Arbeiten	§ 4 Nr. 15		2	2		4		Werkstatt
2.3.	Messen, Regeln und Prozeßleittechnik	§ 4 Nr. 16							
2.3.1.	Erfassen und Registrieren von Meßwerten	§ 4 Nr. 16 a		4	5	4	10	3	EMR / PLT
2.3.2.	Regeln von Produktionsprozessen; Prozeßleittechnik	§ 4 Nr. 16 b							
2.4.	Durchführen informationstechnischer Arbeiten	§ 4 Nr. 17		4	8		12		SPS / PC / TK
2.5.	Durchführen verfahrenstechnischer Arbeiten	§ 4 Nr. 18							
2.5.1.	Heizen und Kühlen	§ 4 Nr. 18 a							
2.5.2.	Herstellen von Gemischen und Gemengen	§ 4 Nr. 18 b							
2.5.3.	Zerkleinern und Klassieren	§ 4 Nr. 18 c							
2.5.4.	Sedimentieren, Filtrieren und Zentrifugieren	§ 4 Nr. 18 d							
2.5.5.	Trocknen	§ 4 Nr. 18 e		20	6		6	20	VT / PLT
2.5.6.	Destillieren	§ 4 Nr. 18 f							
2.5.7.	Kristallisieren und Umfällen	§ 4 Nr. 18 g							
2.5.8.	Extrahieren	§ 4 Nr. 18 h							
2.5.9.	Sorbieren	§ 4 Nr. 18 i							
2.5.10.	Ionenaustausch	§ 4 Nr. 18 k							
2.6.	Fördern und Lagern von Arbeitsstoffen	§ 4 Nr. 19		2	2		2	2	VT
2.7.	Warten von Geräten, Apparaturen und Anlagen	§ 4 Nr. 20		2	2		2	2	VT / PLT
2.8.	Durchführen produktionstechnischer Arbeiten	§ 4 Nr. 21							
2.8.1.	Umweltschutz	§ 4 Nr. 21 a		2	3	2	4	3	Labor
2.8.2.	Herstellen und Aufarbeiten von Produkten	§ 4 Nr. 21 b		6	18	10	6	28	VT / PLT
2.8.3.	Arbeitssicherheit	§ 4 Nr. 21 c				3	1	2	PLT
2.9.	Durchführen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung	§ 4 Nr. 22		2	4	4	6	4	PC/TK/Sprache
2.10.	Dokumentieren von Arbeitsabläufen und -ergebnissen	§ 4 Nr. 23		2	2	3	2	5	PC
	Berufsbildende Schule		14 *	14 *	14 *	7 *			
	Urlaub		6 *	6 *	6 *	3 *			
	Summe		72 *	72 *	72 *	36 *	88 *	94 *	

* 14 Wochen Berufsbildende Schule/a und 6 Wochen Urlaub/a sind anteilig in den Richtwerten enthalten

Bild 3: Umweltbildung in der Ausbildungsordnung CHEMIKANTin

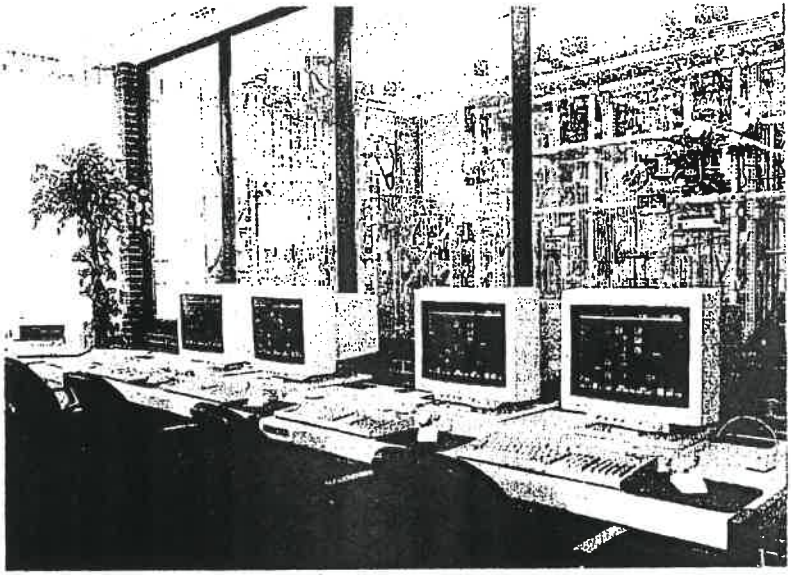


Bild 4 Prozeßleitpraktikum im Bildungsverbund Chemie und Technik e.V. Halle/Saale

	IHK Halle - Dessau				AVCO Erhebung	NBL	S-A	FS S	FS Th	Bbg
Beruf	**1.LJ**	**2.LJ**	**3.LJ**	**4.LJ**	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ
Chemikant	57	49	91		357	355	202	29	2	122
Pharmakant					54	53		23	18	12
Chemiebetriebswerker					2	33		2	10	1
Fachkraft für Lebensmitteltechnologie	19	13	2			85	53	1	17	14
Kunststoff - Formgeber	4	6	1		51	208	18	45	89	56
Ver- und Entsorger		1			1	105	1	102	42	54
AZUBI in diesen Berufen	***80***	***69***	***94***	***7***	*465*	*711*	*274*	*202*	*178*	*259*
alle AZUBI					1969			42709	23946	24453

	IHK Halle - Dessau				AVCO Erhebung	NBL	S-A	FS S	FS Th	Bbg
Beruf	**1.LJ**	**2.LJ**	**3.LJ**	**4.LJ**	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ	alle LJ
Chemielaborant	54	36	39	47	217	370	184	99	35	52
Biologielaborant	4	3	2			32	12	6	7	7
Lacklaborant					6	8		8	-	-
AZUBI in diesen Berufen	***58***	***39***	***41***	***47***	*223*	*410*	*196*	*113*	*42*	*59*
alle AZUBI					1969			42709	23946	24453

Bild 5: Aktuelle Anzahl von AZUBI in naturwissenschaftlichen Produktions- und Laborberufen in den neuen Bundesländern
(Stand Ausbildungsjahr 1996/97)

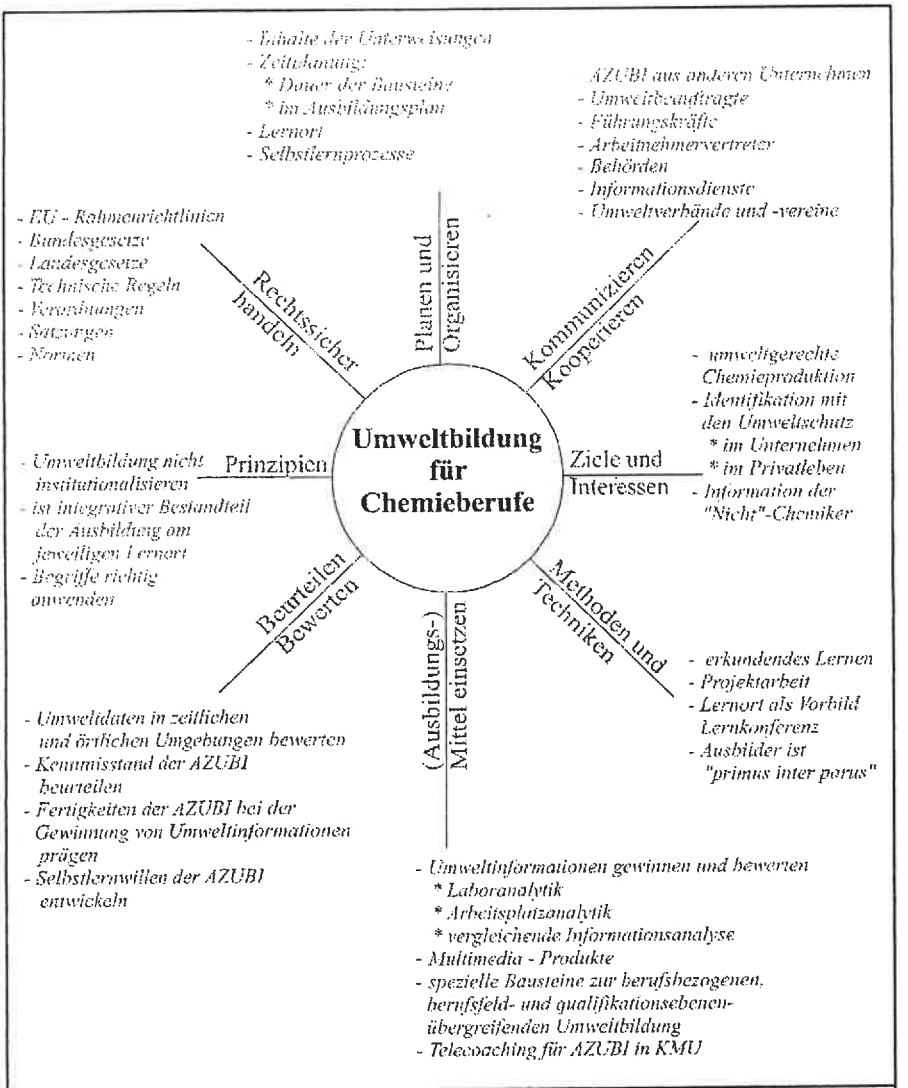


Bild 6: Handlungsfeld „Umweltbildung in Chemieberufen“

Kursbezeichnung	Zeitangabe in Wochen							
	1. Lehrjahr		2. Lehrjahr		3. Lehrjahr		4. Lehrjahr	
	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb
Einführung	2							
Werkstoffbearbeitung (Grundkurs)	4							
Laborgrundkurs - physikalische und chemische Methoden	8							
Labor - Meßtechnik	4							
Mikrobiologie	3							
Betriebsgrundpraktikum		8						
präparatives Arbeiten			4					
Werkstoffbearbeitung (Aufbaukurs) - Elektroinstallation - Installation von Rohrleitungen/-verbindungen			2					
MSR - Technik (Grundkurs) - Meßgeräte - Meßkreise - Kompaktregler			2					
Informatik (Grundkurs) - EDV-/PC-Grundlagen - Textverarbeitung			2					
Verfahrenstechnik (Grundstufe) - Pumpen und Verdichter - Wärmetauscher - Reaktoren - Stofftrennung / Destillation - Rührkessel - Mehrstoffdestillation - Extraktion			4					
Verfahrenstechnik (Anwendungen) - Prozeßleittechnikpraktikum - R & I - Schemata - Produkt- und Technologieumstellung				4	4		2	
Verfahrenstechnik (Betriebstechnik)						8		8
Produktion - Qualitätssicherung			2			2		
Praktikum - Produktion				8				
Vorbereitung - Zwischenprüfung			2					
Sprachtraining					2			
MSR - Technik (Prozeßleittechnik) - PLT für Einsteiger - Funktionsplantechnik - Anlagensicherheit mit Mitteln der PLT					2		2	
Informatik (Aufbaukurs) - Steuerungstechnik - Tabellenkalkulation - Datenbanken - Telekommunikation					4			
Praktikum - Produktion						8		
Umweltschutz - Analysen- und Umweltmeßtechnik - Umweltbegriffe - Umweltrecht / -ordnung - Umweltprotokoll - integrativer Umweltschutz	2		1			1		2
Arbeitssicherheit - Anti-Havarie - Training in PLT-geführten Anlagen	1		1			1		
Vorbereitung - Abschlußprüfung							2	
Summe	24	8	20	12	12	20	6	10
Berufsbildende Schule	14		14		14		7	
Urlaub	6		6		6		3	
Summe	52		52		52		26	

Bild 7: Ausbildungsprogramm CHEMIKANTin (mit Umweltbildung)

Kursbezeichnung	Zeitangabe in Wochen							
	1. Lehrjahr		2. Lehrjahr		3. Lehrjahr		4. Lehrjahr	
	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb	ÜBS	Betrieb
Einführung	2							
Werkstoffbearbeitung	2							
Laborgrundkurs	4							
Physikalische Arbeitsmethoden	2	3						
chemische Arbeitsmethoden	6	3	6	8				5
Mikrobiologie	3							
Bestimmung von Stoffkonstanten	2	2	2					
Physikalisch-chemische Meßmethoden			2	2		4	1	
MSR - Technik (Grundkurs) - Meßgeräte / Sensoren - Meßkreise - Kompaktregler			2					
Informatik (Grundkurs) - EDV-/PC-Grundlagen - Textverarbeitung			2					
präparatives Arbeiten			2	2	1	4	1	3
Verfahrenstechnik (Grundstufe) - Pumpen und Verdichter - Wärmetauscher - Reaktoren - Stofftrennung / Destillation - Rührkessel					2			
Produktion - Qualitätssicherung						2		
Vorbereitung - Zwischenprüfung			2					
Sprachtraining					4			
Informatik (Aufbaukurs) - Steuerungstechnik - Tabellenkalkulation - Datenbanken - Telekommunikation					5			
Praktikum - Produktionslabor						8		
Umweltschutz - Analysen- und Umweltmeßtechnik - Umweltbegriffe - Umweltrecht / -ordnung - Umweltprotokoll - integrativer Umweltschutz	2		1			1		2
Arbeitssicherheit - Anti-Havarie - Training in PLT-geführten Anlagen	1		1			1		
Vorbereitung - Abschlußprüfung							4	
Summe	24	8	20	12	12	20	6	10
Berufsbildende Schule	14		14		14		7	
Urlaub	6		6		6		3	
Summe	52		52		52		26	

Bild 8: Ausbildungsprogramm „CHEMIELABORANTin“ (mit Umweltbildung)

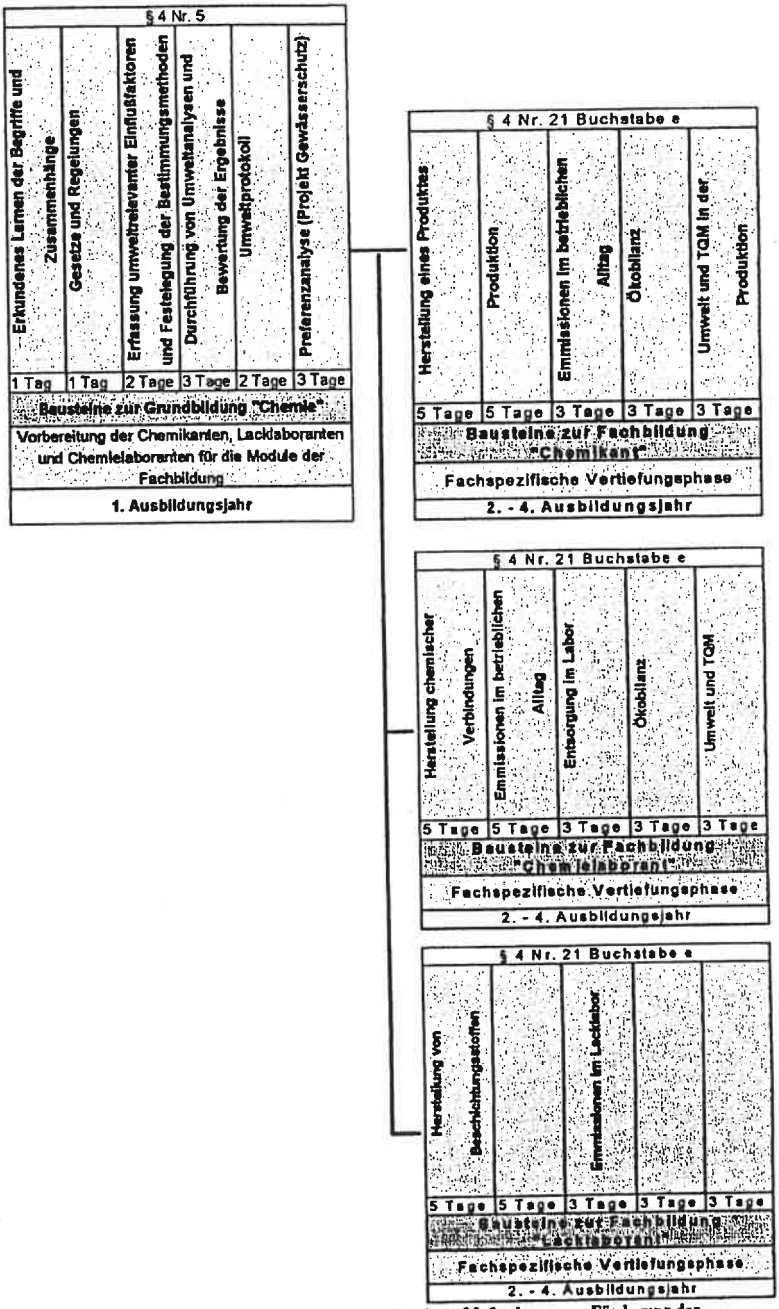


Bild 9: „Umweltgerechte Berufsausbildung in den neuen Ländern, Maßnahmen zur Förderung der Qualität beruflicher Umweltbildung" - Bereich Chemie

Bild 10: Umweltgrundbildung ***Baustein2 Gesetze und Regelungen***

Umweltgerechte Berufsausbildung in den neuen Ländern- Bereich Chemie			
Baustein 2: Gesetze und Regelungen			
Ausbildungsberufe	***Chemiekant/IN***	***Chemielaborant/IN***	***Lacklaborant/IN***
Ausbildungsaufgabe	Erwerb der Grundkenntnisse der Umweltgesetzgebung Gesetzliche Regelungen zum Umweltschutz im Betrieblichen Alltag		
Ausbildungsdauer	1. Ausbildungsjahr, 3 Tage		
Ausbildungsziel	Ausgehend von vorhandenen Grundkenntnissen auf dem Gebiet des Umweltschutzes sollen den Auszubildenendie damit verbundenen Umweltgesetzgebungen vermittelt werden.		
Lernmethoden	Seminaristische Kenntnisvermittlung unterstützt durch: • Selbststudium der Auszubildenen • Lerntexte • Handreichungen • graphische Darstellung der Gesetzestexte		
Ausbildungsinhalte	**1. Struktueller Aufbau der Umweltgesetzgebung und rangmäßige Reihenfolge** • EG- Richtlinien • Grundgesetze • Bundesgesetze • Landesrechtliche Vorschriften etc. **2. Überblick über die Struktur der Umweltverwaltung** **3. Übersicht des Umweltrechts** • Gewässerschutz • Immissionsschutz • Abfallrecht		
Zugangsvoraussetzung	Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Umweltschutzes (Begriffskenntnisse)		

Werner Bleher, Walter Kosack

Lärmbelastungen

Ein Unterrichtskonzept

Umwelterziehung - Umweltbildung

Allgemein verbreitet ist das Unbehagen an den Resultaten der Umwelterziehung bzw. Umweltbildung. Die Pädagogik reagiert auf dieses Unbehagen mit vielen unterschiedlichen Vorstellungen, wie die Schule besser auf die Umweltprobleme reagieren könnte. Dabei reicht das Spektrum von individualistischen, erlebnisorientierten Ansätzen (z.B. Cornell 1979) über verstehensorientierte (z.B. Kahlert 1994) und gesellschaftskritische Vorstellungen (z.B. Krol 1993) bis hin zu Bemühungen, die Ökologie zur Zeitfrage zu erklären (Reheis 1997).

Auch die Didaktik des Technikunterrichts versucht ihre Positionen abzustecken und Perspektiven zu entwickeln. Dieser Kongress ist ein Teil dieser Bemühungen. Dem vorgegebenen Rahmen entsprechend, liegt der Schwerpunkt der Inhalte der Tagung auf der unterrichtspraktischen Seite. Dies zeigt sich in vielen Berichten, so auch im hier vorgelegten. Jedoch kann angesichts der sich widersprechenden Vorstellungen in der Pädagogik ein Defizit an theoretischer Einbindung der didaktischen Beiträge nicht von der Hand gewiesen werden. Solange in geradezu kaninchenhafter Vermehrungsrate ein umweltpädagogischer Ansatz dem anderen folgt und wie ein Platzregen auf die Praktiker herniederprasselt - bis auf die Haut gehend, aber rasch wieder verdunstend - kann auch ein Vorwurf des eklektizistischen Addierens von Unterrichtsbeispielen ganz unterschiedlicher Provenienz nicht ernsthaft kritisiert werden.

Erstaunlicherweise finden Beiträge, die sich systematisch mit der Einbindung didaktischer Vorstellungen in allgemeinere Konzepte befassen, kaum Resonanz. Es scheint, sie werden publiziert und ignoriert.

So ist es auch das unbestreitbare Defizit des folgenden Beitrags, dass er im zur Verfügung stehenden Rahmen nicht wesentlich über die Unterrichtspraxis hinausreichen kann. Es kann allenfalls skizzenhaft in der gebotenen Kürze seine Einbindung in die pädagogische Diskussion angedeutet werden. Das Beispiel gehört

zur Gruppe der vielgeschmähten "individualethisch - naturwissenschaftlich" (Reheis 1997; wie üblich erfolgt auch hier die Gleichsetzung von Naturwissenschaft und Technik) ausgerichteten Ansätze. Ziel ist das Individuum und seine Fähigkeit in technisch geprägten Lebenssituationen mündig, verantwortungsbewußt, an humanen Wertvorstellungen orientiert zu handeln. Dabei wird nicht ignoriert, dass das Individuum in eine Gemeinschaft eingebunden ist und sein Handeln allenfalls im Rahmen politischer Bedingungen zur Wirkung kommt. Obwohl die gesellschaftliche Situation als Emergenzerscheinung individueller Handlungsweisen unter den tatsächlich herrschenden Bedingungen verstanden wird, ist und bleibt das "Objekt" unterrichtlichen Handelns das Individuum. Adressat unseres Unterrichts ist immer eine Person; ihre Handlungs- und Urteilsfähigkeit zu entwickeln ist Ziel des Unterrichts. Zentrale Kategorie ist zunächst die Förderung des Verständnisses von Umweltproblemen als notwendige aber ganz bestimmt nicht hinreichende Bedingung des individuellen und gesellschaftlichen Handelns und der Entwicklung von Werthaltungen.

Förderung des Verständnisses von Umweltproblemen am Beispiel des Zugangsmodells „Lärm"

1. Begründung der Auswahl des Zugangsmodells (Caspers, 1973/1974):

- Die Thematik entstammt dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler, denn welche Schülerin/ welcher Schüler hört nicht gerne laut Musik. Über die Aufarbeitung von Hörgewohnheiten beim Musikhören kann zudem die subjektive Bewertung bei der Bestimmung von Lärm als umweltbelastender Faktor aufgezeigt werden.

- Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen sind bedeutende Risikofaktoren für das Gehör. Untersuchungen in anderen europäischen Staaten und Hochrechnungen in Deutschland weisen auf Gehörschäden bei etwa einem Viertel der Jugendlichen hin. Somit besteht dringender Handlungsbedarf hinsichtlich einer kritischen Reflexion der Hörgewohnheiten.

- Das Thema Lärm ist weitaus mehr als eines der Medizin. In der Schule tangiert es die Fächer Biologie, Physik, Musik, Arbeitslehre/Technik. Es ist fächerübergreifend und dadurch prädestiniert zur Umsetzung mit Hilfe fachübergreifender Methoden wie Projekt, Erkundung, Fallstudie (Schmayl/Wilkening, 1995).

- Lärmfolgen zählen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz zu den Umweltschäden. Lärmvermeidung ist daher gesundheitlicher Umweltschutz. Wie bei vielen Umweltschäden werden Lärmfolgekosten über das öffentliche Gesundheitswesen auf die Allgemeinheit abgewälzt, d.h. es ist ein typisches

Beispiel für die Ablösung des „Verursacherprinzips" durch das „Allgemeinlastprinzip".

- Aktualität der Thematik: Neben vielfältigen ganz persönlichen und subjektiven Erfahrungen im Umgang mit dem Umweltfaktor „Lärm" gibt es zur Zeit eine Initiative von Experten zur Überarbeitung des überalterten Gesetzes über Fluglärm (1971). Zwar sind die Flotten der Luftfahrtgesellschaften inzwischen auf „leisere" Kapitel-3-Fluggeräte umgestellt, doch wird diese Reduktion des Lärmaufkommens durch die Zunahme des Luftverkehrs kompensiert. Politische Parteien, Lärmschutzbeauftragte der Flughäfen und Anwohner fordern neue Berechnungsmethoden und die Überarbeitung des Gesetzes (Böhret, 1997).

- Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, steht Lärmschwerhörigkeit an der 3. Stelle der Berufskrankheiten, und somit „lohnt es sich", über entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer nachzudenken.

Übersicht zu angezeigten Berufskrankheiten in der BRD im Jahr 1995:

Gruppe	Häufigkeit angezeigter Krankheitsfälle
Hautkrankheiten	21268
Bandscheibenbedingte Erkrankungen	19262
Lärmschwerhörigkeit	13941
Atemwegserkrankungen durch anorganische Stäube	9656
Obstruktive Atemwegserkrankungen	8024

Quelle: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.): Arbeitssicherheit '96 - Unfallverhütungsbericht Arbeit

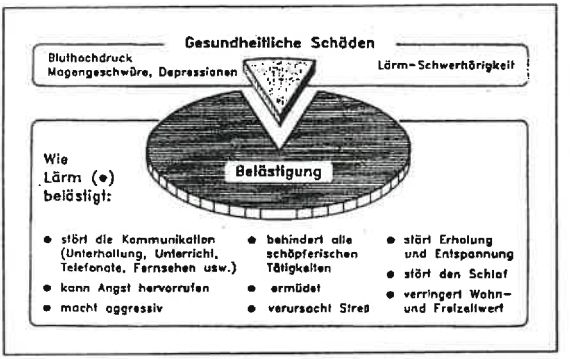
2. Was ist Lärm?

„Was Lärm ist, kann nicht physikalisch mit Angabe eines bestimmten Schallpegels definiert werden...Lärm ...ist abhängig von den Einstellungen und von der Situation jedes einzelnen. So werden **als Lärm Geräusche definiert, die stören, belästigen, gefährden, schädigen** (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 1997, S. 7)." Störungen und Belästigungen durch Lärm werden subjektiv sehr unterschiedlich empfunden, während die Gefährdung und Schädigung medizinisch nachweisbar ist.

3. Belästigung und gesundheitliche Auswirkungen durch Lärm:

Belästigungen durch Lärm sind beispielsweise die Störung unseres Wohlbefindens, indem Lärm den Schlaf raubt und damit die notwendige Erholung vermindert, Auslösung von Aggressionen, Ängsten, Ermüdung, Stress, Minderung der geistigen Leistungsfähigkeit usw.

Medizinisch nachweisen lassen sich gesundheitliche Schäden wie aurale Schädigungen (Einschränkung des Hörvermögens bis hin zur Lärmschwerhörigkeit) und extraaurale Schädigungen (Beeinträchtigung des vegetativen Nervensystems). Die Folgen von letzterem können zu Bluthochdruck, Magengeschwüren, Herzinfarkt, Depressionen usw. führen.



aus:
Neyen, S. :
Lärm macht krank
Ein Schulprojekt zum Thema Lärm, Berlin 1995, S. 10

4. Grenzwerte und ihre Festlegung

Bei der Auswertung der Statistiken taucht unweigerlich die Frage auf: "Was ist erlaubt, was verboten? Was ist schädlich, was erträglich?" Wie kaum ein anders Thema ist das Thema Lärm geeignet, den Unterschied zwischen individueller Einschätzung und objektiven Daten zu thematisieren.

Objektiv sind empirische Erkenntnisse über die physiologischen Schädigungen, die Schall zeitigen kann. Ab wann aber Schall als belästigend empfunden wird, ist äußerst umstritten. So erleben Schülerinnen und Schüler es fast täglich, dass die Lehrenden sich über den Lärmpegel in der Klasse beschweren, den sie selbst kaum wahrnehmen. Auch in der außerschulischen Lebenswirklichkeit stößt man immer wieder auf die Unterschiede in der subjektiven Einschätzung: es werden Prozesse um quakende Frösche, krähende Hähne, lärmende Kinder und den Straßenverkehr geführt. Das Zusammenleben der Menschen erfordert, Standards festzulegen. Diese aber sind nur teilweise objektiv begründet. Sie entstehen in einem Auseinandersetzungsprozess unterschiedlicher Wertvorstellungen und Risikoeinschätzungen. So akzeptiert man eher Belastungen, wenn man sich ihnen freiwillig aussetzt (z.B. Disco), wenn man sich einen Vorteil davon verspricht (Lärm am Arbeitsplatz) oder wenn die Gefährdung erst langfristig Auswirkungen zeigt.

Umgekehrt sinkt die Akzeptanz, wenn einem die Belastung aufgezwungen wird (Partylärm beim Nachbarn), wenn man keinen direkten Vorteil hat (Straßenlärm) oder wenn die Folgen sofort spürbar werden.

Es leuchtet unmittelbar ein, daß in einer pluralistischen Gesellschaft der Prozess, durch den die Standards festgelegt werden, wie laut ein Motorrad sein darf oder welcher Schallpegel in einem Wohngebiet toleriert werden muss, das Ergebnis einer Auseinandersetzung ist, an der viele beteiligt sind.

5 Struktur eines möglichen Unterrichtskonzepts zum Thema „Lärm"

Hinführung und Begriffsklärung: Was ist Lärm?

☞ Physikalischer Aspekt

- Brainstorming zum Stichwort "Lärm", dabei Thematisierung von Einwirkungen des Lärms auf den Menschen im

  * privaten Bereich -> z.B. Musik in der Diskothek
  * beruflichen Bereich -> z.B. am Arbeitsplatz (Bodenpersonal am Flughafen)
  * öffentlichen Bereich -> z.B. Verkehrslärm

- Diskussion persönlicher Erfahrungen
- Vermittlung akustischen Grundwissens (Schall -> Ton -> Geräusch -> Lärm als subjektiv störender Schall)
- Einfache Experimente zur Demonstration der Betroffenheit durchführen (z.B. Verwendung eines Teils der Schalldämmbox als Lautsprecherbox (siehe Foto Seite 10) in Kombination mit einem WALKMAN, CD und Aktivboxen eines Multimedia-PC, Lärmeinspielungen über einen Cassetten-Recorder mit aufgezeichneten Lärmquellen)

Erarbeitung von Folgen durch Lärmbelästigung

☞ Biologisch/medizinischer Aspekt

- gesundheitliche Schäden wie Bluthochdruck, Magengeschwüre, Depressionen, Lärmschwerhörigkeit
- Belästigungen wie gestörte Kommunikation, Angst, Aggressivität, Ermüdung, Stress, gestörte Erholung und Entspannung, verminderter Wohn- und Freizeitwert usw.

Informationsbeschaffung durch

- Interviews mit Ärzten, Berufsgenossenschaften (GUV), Techniker
- Umgang mit Nachschlagewerken
- Internet-Recherchen

Wie kann man Lärm messen?

☞ Technischer Aspekt

- Nacherfindung und evt. Herstellung eines einfachen Schallpegelmessgeräts

* Erarbeitung möglicher Sensoren für die Schallpegelmessung
* Versuch 1: Kopplung der Sensoren (Lautsprecher, Mikrofone) mit einem Digitalmessgerät
* Versuch 2: Erweiterung des Versuchsaufbaus um eine Verstärkerschaltung
* Messgerät fertigen
* Erstellung einer Eichkurve, um von "relativen" Messwerten auf "absolute" zu schließen (Vergleichsmessungen durchführen)

Je nach Zielsetzung und Zeitbedarf kann ein Schallpegelmessgerät gefertigt werden. Ansonsten empfiehlt sich der Einsatz industriell gefertigter Schallpegelmessgeräte.

- **Hypothesen bilden**

  Beispiele:
  - Je größer der Abstand der Schallquelle, desto...
  - Zwei gleichartige Schallquellen sind... so laut wie ...
  - Mofas sind lauter/ leiser als...

- **Messungen vorbereiten**

  - Messprotokolle
  - Messgeräte, Schall-/Lärmquellen
  - Gruppeneinteilung für arbeitsteilige Vorgehensweise

- **Messungen durchführen**

  Beispiele:
  - Messen des Schallpegels einer Schallquelle (z.B. Summer) in 1m, 2m... Abstand
  - Messen des Schallpegels von 1, 2, 3 ...gleichartigen Summern
  - Messen des Schallpegels verschiedener Schallquellen (Lüfter am Computer, Radio, Kreissäge, Hobelmaschine, Mofa, Verkehrslärm...)

- **Messungen auswerten**

  - Überprüfung der Hypothesen anhand der ermittelten Messwerte
  - Formulieren von Gesetzmäßigkeiten und Überprüfung derselben anhand von Fachliteratur (wie beispielsweise Berber, 1994).

Maßnahmen zum Schutz des Menschen vor Lärm erarbeiten

☞ Technischer Aspekt

- Schallerzeugung durch konstruktive Maßnahmen vermindern (z.B. Schalldämpfer bei Verbrennungsmotoren)
  -> Demontage/Analyse eines Schalldämpfers
- Schallquelle einkapseln bzw. Schallausbreitung hemmen (z.B. Schalldämmmaterial im Motorraum, Schallschutzwand)
  -> Messungen an der Schalldämmbox durchführen

- Entfernung zur Schallquelle erhöhen (z.B. Umgehungsstraße)
  -> siehe Messungen mit Summer in unterschiedlichen Abständen
- Menschen kapseln (z.B. Lärmschutzfenster, Gehörschutz)
  -> Messungen am Kunstkopf durchführen

Persönliche Konsequenzen

- **Veränderung von Einstellungen**

☞ Pädagogischer Aspekt
- Musikhörgewohnheiten bewußt machen und eventuell verändern
- Rücksichtnahme auf Mitmenschen (Zimmerlautstärke der Stereoanlage, Kavalierstarts vermeiden...)

- **eventuell Engagement bei**
  - Maßnahmen zur Vermeidung von Lärm in der Schule (z.B. Ruhezonen einrichten, Verhaltensregeln gemeinsam erarbeiten)
  - Bürgerinitiativen zur Einrichtung von Umgehungsstraßen, Lärmschutzwänden, verkehrsberuhigten Zonen usw.
  - politisches Engagement in Parteien, um Einfluss auf die Erschließung von Gewerbegebieten, Genehmigungsverfahren usw. auszuüben

Die dargestellten Inhaltsblöcke sind als Unterrichtsbausteine zu verstehen, welche in Abhängigkeit von der gewählten Unterrichtsmethode sowohl linear nacheinander, zeitgleich (beispielsweise im Rahmen eines Projekts) oder im Rahmen eines fächerübergreifenden, netzplanmäßig strukturierten Unterrichts umgesetzt werden können. Gute Erfahrungen wurden von den Autoren mit der Aufbereitung einzelner Inhalte in Form von Leittext-Materialien gesammelt. Der zur Verfügung stehende Zeitrahmen bestimmt die Intensität der Auseinandersetzung mit einzelnen Inhaltsblöcken.

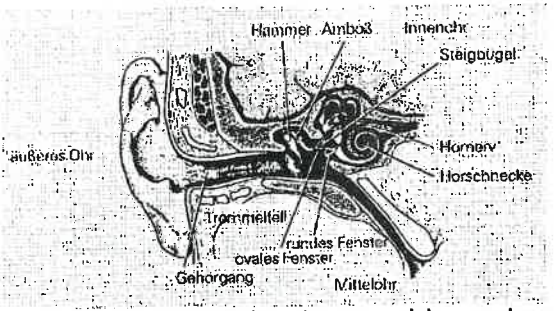
Anmerkungen zu den Einflußmöglichkeiten des Individuums

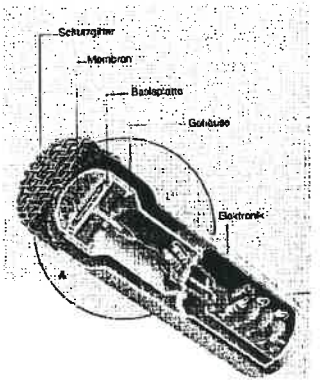
Es wäre eine Verkürzung, wenn man die Lernenden damit abspeist, daß die Politik durch einen Ausschuß - womöglich aus Ingenieuren - diese Standards festlegt. Die gesellschaftliche Wirklichkeit wird ebenso geprägt vom Engagement der Mitbürger:

Klagen gegen unzumutbaren Lärm, Mitarbeit in politischen Gremien und Bürgerinitiativen (Verkehrsführung, Verkehrsberuhigung, Widmung von Baugebieten sind kommunalpolitische Aufgaben) aber auch individuelle Verhaltensweisen (Musiklautstärke, Einhalten einer Mittagsruhe, Vorbild für jüngere Kinder). Ebenso fragwürdig wäre ein Ergebnis, das der individuellen Handlungsmacht die zentrale Rolle zuweist. Eine Bevölkerung von vielen Millionen Menschen mit unterschiedlichen Vorstellungen kann nicht nach den Wünschen jedes einzelnen gestaltet werden.

6. Schlaglichtartige Darstellung ergänzender Informationen zu technischen Aspekten des Unterrichtskonzepts „Lärm"

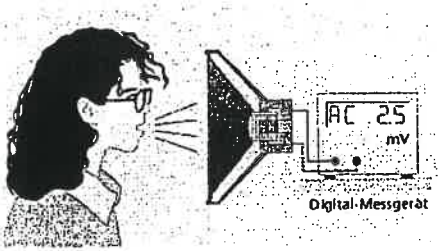
Durch die vergleichende Betrachtung von Aufbau und Funktionsweise des menschlichen Ohrs als "Lärmsensor" mit in der Technik vorkommenden Schall-Sensoren bzw. -Aktoren (Mikrofon, Lautsprecher) wird einerseits eine fächerübergreifende Verbindung zum Fach Biologie





geschaffen, andererseits lassen sich analoge Wirkungsweisen transferieren (Anregung des vernetzten Denkens).

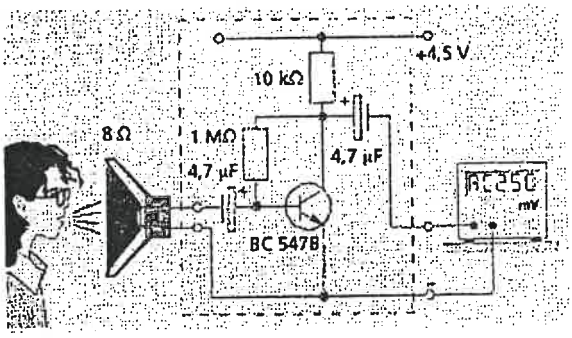
Mithilfe von einfachen Versuchen können die Schülerinnen und Schüler schrittweise den Aufbau und die Wirkungsweise von Schallpegelmessgeräten kennen lernen.



Die Abbildung zeigt einen Versuch zur "Umwandlung" von Schallwellen in Spannungsimpulse auf. Allerdings sind die induzierten Spannungen sehr gering (sie befinden sich im Millivolt-Bereich) und so empfiehlt sich die Verwendung von Digitalmessgeräten mit entsprechend sensiblen Messbereichen (siehe Bezugsquellenliste).

Gleichzeitig erfahren die Schülerinnen und Schüler bei diesem Versuch, dass eine Verstärkerschaltung vonnöten ist. Hier bietet sich eine gute Gelegenheit, den Schülern Methoden der Informationsbeschaffung zu vermitteln. Allerdings sind dazu Techniklexika, Fachbücher, CD-ROM usw. notwendig.

Bei der abgebildeten Verstärkerschaltung (Glagla/Lindner, 1980) handelt sich um einen spannungsgegengekoppelten Verstärker in Emitterschaltung. Der Verstärker ist für die Ansteuerung mit sehr kleinen Signalen vorgesehen und besitzt eine recht hohe Strom- und Spannungsverstärkung.

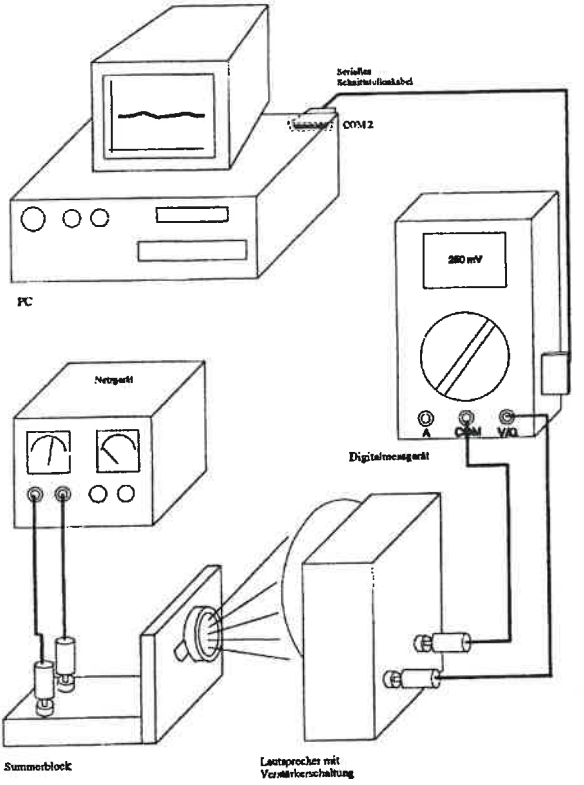


Eine Alternative dazu ist ein Schaltungsvorschlag (Zeiller, 1996), der eine ähnliche Verstärkerschaltung als Vorverstärker benutzt und deren Ausgang über ein Potentiometer regelbar auf den Eingang des Verstärkerbausteins TDA 7052 angepasst werden kann. Da dieser Verstärker einen sehr hohen Spannungsverstärkungsfaktor besitzt, können als Schall-Sensoren auch Elektret-Mikrofone verwendet werden. Baut man die Schaltung in ein Gehäuse ein und verwendet man als Anzeigeeinheit ein Digital-Voltmeter, dessen Messbereich sich über einen Jumper einstellen lässt, so ensteht eine mögliche Lösung für ein handliches Schallpegelmessgerät für den ortsunabhängigen Einsatz.

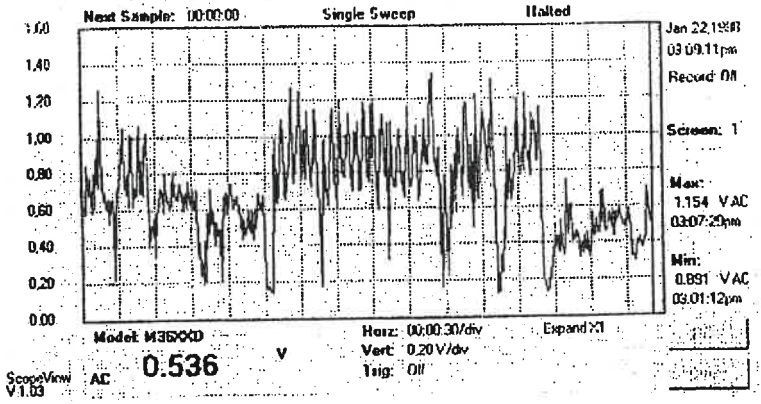
Abschließend muss, wie bei allen selbst hergestellten Messgeräten, über Vergleichsmessungen mit industriell gefertigten Messgeräten eine Eichkurve erstellt

werden. Sie ermöglicht die Umsetzung von gemessenen Skaleneinheiten am Eigenbau-Messgerät in den tatsächlichen Wert, in diesem Fall in dB(A).
Wird ein derartiger, durch Versuche gestützter Nacherfindungsprozess in den Technikunterricht integriert, können Schüler neben konstruktiven Gesichtspunkten die Grenzen selbstgefertigter Messgeräte sowie die Eichproblematik erfahren.

Messwerterfassung mit PC-Unterstützung



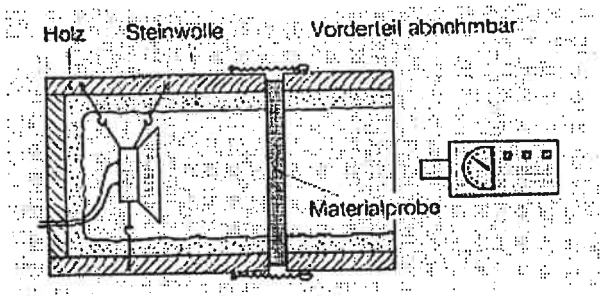
Um eine grafische Darstellung der aufgezeichneten Messwerte zu erhalten, können selbst gefertigte oder spezifische Schallpegel-Messgeräte über die serielle Schnittstelle mit einem PC verbunden werden. Solche Messgeräte sind über den Elektronik- bzw. Lehrmittelhandel erhältlich, ebenso die zugehörige Messwert-erfassungs-Software (siehe Bezugsquellen-liste).



Die Abbildung zeigt ein ausgedrucktes Messprotokoll einer Schallpegelaufahme.

Wurde der Umweltfaktor Lärm erst einmal durch verschiedene Schallpegelaufnahmen ermittelt, so rücken Schalldämmmaßnahmen ins Zentrum des Interesses. Um auch hier den Schülern die Möglichkeit zu geben, handelnd Informationen zu beschaffen sowie Zusammenhänge zu erfassen, bietet sich eine Versuchsreihe mit der Schalldämmbox (Aspekt „konstruktive Maßnahmen zur Schalldämmung") oder mit dem Kunstkopf (Aspekt „Arbeitssicherheit") an.

Mithilfe der unten abgebildeten Schalldämmbox sollen verschiedene Materialien auf ihre Schall-Dämmwirkung untersucht werden.



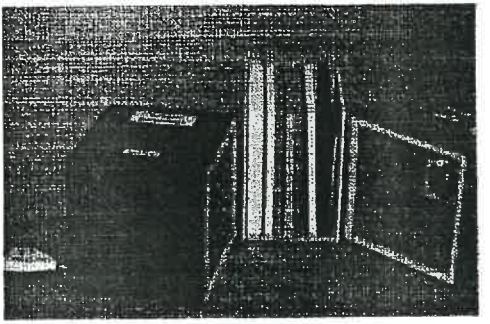
Versuchsanordnung:

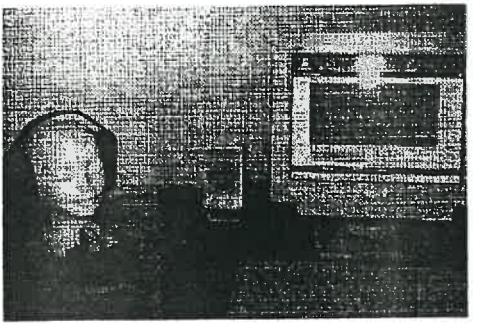
Die Schalldämmbox besteht aus 2 Teilen, einer Kammer zur Erzeugung des Messschalls und einer Kammer für die Aufnahme des Schallpegelmessgeräts. Als Schallquelle wird ein Summer oder ein Lautsprecher verwendet, über den verschiedene Lärmaufzeichnungen mit Hilfe des Cassettenrecorders ausgegeben werden können. Die Materialproben werden

zwischen die beiden Kammern geklemmt. Folgende Zusammenhänge können untersucht werden:

- Verschiedene Schalldämmmaterialien und ihre Schalldämmwirksamkeit
- Abhängigkeit der Schalldämmwirkung eines Materials unterschiedlicher Dicke
- Zusammenhang von Frequenz der Schallquelle und Schalldämmwirkung

Besonders der letztgenannte Aspekt läßt sich realitätsnah durch computerunterstützte Schallpegelmessungen mit einem Kunstkopf, an welchem verschiedene Gehörschutzmodelle getestet werden, unterrichtlich umsetzen. Dieser Vorschlag geht zurück auf eine Idee von Helmut Meschenmoser (Meschenmoser, 1996). Hier dient z.B. eine Hälfte der Schalldämmbox als Lautsprecherbox zur Beschallung des Kunstkopfes.





Literaturverzeichnis

1. Berber, J.: Bauphysik - Wärmetransport - Feuchtigkeit – Schall. Hamburg 1994
2. Böhret, B.: Fluglärm - Meßmethoden sind unzureichend. In: VDI-Nachrichten vom 21.11.97, Nr.47
3. Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.): Arbeitssicherheit '96 - Unfallverhütungsbericht Arbeit. Bericht der Bundesregierung über den Stand der Unfallverhütung und das Unfallgeschehen in der BRD im Jahre 1995.
4. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.): Gesundheitserziehung und Schule - Lärm & Gesundheit. Köln 1997
5. Caspers, A.: Zugangsmodelle zum wissenschaftsrelevanten Systembereich „Maschinentechnik". In: Die Schulwarte 1/1973, S. 38ff und 1/1974, S. 7ff.
6. Cornell, J. B.: Mit Kindern die Natur erleben. Soyen 1979
7. Glagla, J./Lindner, G.: Wege in die Elektronik. Ravensburg 1980
8. Kahlert, J.: Die verlorene Unschuld der Umweltbildung. In: Neue Sammlung 34 /1994, H. 3, S. 383 - 397
9. Krol, G. - J.: Ökologie als Bildungsfrage? Zum sozialen Vakuum der Umweltbildung. In: Zeitschrift für Pädagogik 39 /1993, S. 651 - 672
10. Meschenmoser, H.: Was nützt uns der Gehörschutz beim Sägen? In: arbeiten + lernen/Technik, Nr. 22/1996
11. Neyen, S. : Lärm macht krank. Ein Schulprojekt zum Thema Lärm. Berlin 1995
12. Reheis, F.: Ökologie als Frage der Zeit. In: Zeitschrift für Pädagogik 43 /1997, S. 611 - 629
13. Schmayl, W./Wilkening,F.: Technikunterricht. Bad Heilbrunn 1995
14. Zeiller, W.: Multiphon - ein vielseitiger Verstärker. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht, 81/3. Quartal, 1996

Workshop

Umweltbewußtsein im Blickwinkel des Stromversorgers MEAG

Ricarda Lungwitz, Bärbel Stoye, Sieglinde Wolf und Auszubildende

Aktivierung von technischem Interesse und Umweltbewußtsein an Schulen - welche Möglichkeiten sieht der Stromversorger MEAG

Warum besteht die Notwendigkeit, sich dieses Themas anzunehmen?

- Technikverdrossenheit und mangelndes Umweltbewußtsein nehmen seit einigen Jahren verstärkt zu
- vorhandenes technisches Interesse ist in erster Linie computerorientiert und ansonsten nicht sehr breit gefächert
- Studienbänke in technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen sind stark unterbesetzt
- Modeberufe, die „in" sind, sind begehrt
- in Vorbereitung der Berufswahl wird zu wenig zukunftsorientiert und realistisch gedacht
- es herrscht viel Unkenntnis über bestehende Berufsausbildungs-, Überbrückungs-, Weiterführungs- und Studienmöglichkeiten
- der geistigen Verflachung in technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen muß entgegen gewirkt werden

Warum melden wir als MEAG (Mitteldeutsche Energieversorgung Aktiengesellschaft) uns heute und hier mit diesem Thema zu Wort?

- die MEAG ist der regionale Stromversorger für das südliche Sachsen/Anhalt

- die vorrangige Dienstleistung besteht in der Bereitstellung von Strom für die Bewohner und betrieblichen Abnehmer der Region

(Stromabsatz 1996: 5 304 Mio kWh)

- desweiteren bieten wir Dienstleistungen in unserem Kerngeschäft nahen Bereichen an (Sicherung der kommunalen Versorgung, Industriestandortversorgung, Anlagentechnik, Informationssysteme und Datenverarbeitung)
- alle Dienstleistungen des Unternehmens haben einen starken Technik- und Umweltbezug und sind auch in Zukunft nur mit entsprechend qualifizierten Mitarbeitern zu lösen.
- technisches und naturwissenschaftliches Interesse sowie Verantwortung für die Umwelt sind für Nachwuchskräfte in der Energiewirtschaft eine Notwendigkeit

Womit kann nach unserer Meinung Interesse aktiviert werden?

- durch Information und Anschaulichkeit [1]
- durch Motivation mittels Aufgabenstellung [2]
- durch moralische und materielle Anerkennung [3]

Unter Punkt 4 werden Maßnahmen der MEAG vorgestellt, die diese Erfordernisse unterstützen.

Welche Möglichkeiten bieten wir als Energieversorgungsunternehmen

Das Angebot der MEAG zur Unterstützung der Schulen der Region beinhaltet folgende Maßnahmen:

- Lehrerinformationstage [1]
- Schulinterne Lehrerfortbildung [1]
- Tage der beruflichen Bildung [1]
- Beratung und Information [1]
- Ausleihe von Unterrichtshilfen [1]
- Vorträge, Foren, Kolloquien [1, 2]
- Schülerbetriebspraktika [1, 2]
- Aktions- und Umwelttage [1, 2]
- Ferienaktionen [1, 2]
- Projektunterricht [2, 3]
- Betriebsbesichtigungen [1, 3]
- Exkursionen [1, 3]

Die detaillierten Angebote werden von den Regionalbereichen der MEAG jeweils zu Schuljahresbeginn den Schulen der Region übergeben.
Ansprechpartner sind die Energieberater der MEAG.

Möglichkeiten zur Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts am Beispiel der Projektempfehlungen „Biomasse" und „Die energie- und umweltbewußte Schule"

Warum geben wir solche Empfehlungen

Mit unseren Möglichkeiten möchten wir dazu beitragen, die Schülerinnen und Schüler zu verantwortungsbewußten Menschen heranzubilden, die ihre Aufgaben logisch, vorausschauend, rational und in Zusammenhängen denkend lösen.

Projektempfehlung „Biomasse"

Die Projektempfehlung „Biomasse" geht von dem zentralen Thema

„Welchen Beitrag leistet der Energieträger Biomasse für das Leben und welche Chancen kann man ihm einräumen"

aus.
Es wird aufgezeigt, wie das Thema „Biomasse" in vierzehn verschiedene Unterrichtsfächer integriert werden kann, um sich dann aus unterschiedlicher Richtung (fächerübergreifend!) der zentralen Themenstellung zu nähern.
Dabei werden für jedes Fach Inhalte, Wege und Ziele angegeben, die Bausteine auf dem Weg der Erarbeitung der zentralen Thematik sind.
Beispiele, wie der Vorgang der Photosynthese, sind besonders geeignet, fächerübergreifendes (Chemie, Physik, Biologie) Denken zu entwickeln.
Die Projektempfehlung „Biomasse", die als Tagungsmaterial bereitsteht, ist auch auf Anfrage bei der MEAG erhältlich.

Projektempfehlung „Die energie- und umweltbewußte Schule"

Die Anregung zu dieser Projektempfehlung geht auf das Hamburger „Fifty-fifty"-Modell zurück.

Mit unserer Projektempfehlung „Die energie- und umweltbewußte Schule" möchten wir allen Schulen im südlichen Sachsen/Anhalt eine inhaltliche Grundlage geben, sich ebenfalls dieser Bewegung anzuschließen.
Die vorliegende Projektempfehlung macht die Einsparung von Energie, Wasser und Geld durch verhaltensbedingte Änderungen im Schulalltag zum zentralen Thema.
Teilnehmer des Projektes sind Lehrer, Schüler, Hausmeister.
Die für das Projekt bestimmenden Fragestellungen sind:

1. Was soll mit dem Projekt erreicht werden?
2. Was ist dazu erforderlich?

Was soll mit dem Projekt erreicht werden?

1. Erkenntnisgewinn in den Bereichen Energie, Umwelt, Wirtschaft
2. Fächerübergreifendes Denken
3. Veränderung von Verhaltensweisen
4. Einsparung von Energie
5. Einsparung von Wasser
6. Einsparung von Geld
7. Beitrag zum Erhalt der Umwelt
8. Mitteilung der Erfahrungen an andere

Was ist dazu erforderlich?

1. Teamwork an der Schule
2. Klärung des zeitlichen Rahmens
3. Entwicklung des Problembewußtseins / Schaffung von Klarheit in den Köpfen
4. Festlegung der inhaltlich notwendigen Maßnahmen (Analyse des projektbezogenen Ist-Zustandes der Schule; Maßnahmen zur Verbesserung der gegenwärtigen Situation)
5. Ergebnisermittlung
6. Öffentlichkeitsarbeit

Da das Projekt zur Verfügung steht bzw. bei der MEAG erhältlich ist, soll hier nur auf einige der genannten Erfordernisse kurz eingegangen werden.

Zu: Entwicklung des Problembewußtseins / Schaffung von Klarheit in den Köpfen
Eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes ist nur dann möglich, wenn alle Beteiligten von dem Vorhaben überzeugt sind.
Überzeugung, Begeisterung und Engagement erzeugt man nur durch umfassende Information.
Folgende Maßnahmen dienen dazu und wirken unterstützend im Bemühen um die Herausbildung veränderter Verhaltensweisen:

- Auftaktveranstaltung zum Projektthema an der Schule
- Diskussions- und Gesprächsrunden mit Vertretern der Energieversorgung, Wasserwirtschaft und Umweltbehörden
- Nutzung des Unterrichtes zur Erarbeitung der Ursachen, die ein verändertes Energie- und Umweltbewußtsein erforderlich machen
- Bildung von Arbeitsgruppen (z.B. Licht, Raumwärme, Wasser/Umwelt)
- Wahl von Energiebeauftragten in den Klassen
- Energiesparrundgänge durch das Schulgebäude
- Einrichtung von Licht- und Lüftungsdiensten in den Klassen
- Führung eines Energietagebuches in den Klassen
- Betriebsbegehungen und Exkursionen

Zu: Festlegung der inhaltlich notwendigen Maßnahmen
Der Verbrauch von Wärme, Wasser und Elektroenergie und alle darauf wirkenden Einflüsse sind zu analysieren.
Ausgehend von dem Ergebnis der Analyse sind die sich ergebenden materiell-technischen Erfordernisse zu erfassen sowie die notwendigen Änderungen des Benutzerverhaltens herauszufinden und festzulegen.
Die Umsetzung muß nach einem festgelegten Regime auf der Basis einer regelmäßigen Datenerfassung und Auswertung erfolgen.

Zu: Ergebnisermittlung
Die wichtigsten zu ermittelnden Kenngrößen des Projektes sind folgende:

- Stromverbrauch
- Heizenergieverbrauch
- Wasserverbrauch
- Elektrische Leistung
- Raumtemperatur

- Beleuchtungsstärke
- Verminderung des CO_2-Ausstoßes
- Energiekosten
- Wasserkosten

Zu: Öffentlichkeitsarbeit

Der Erfolg des Projektes wird in entscheidendem Maß von der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit bestimmt.

Sie motiviert alle am Projekt Beteiligten und trägt gleichzeitig dazu bei, auch andere Schulen in die Bewegung der rationellen Energieanwendung einzubinden.

Die innerschulische Öffentlichkeitsarbeit dient der Projektvorbereitung, -begleitung und -auswertung und kann sich der vielfältigsten Formen bedienen, wie

- Dokumentation in Wort und Bild
- Erstellung von Anschauungs- und Demonstrationsmaterial
- Arbeit mit PC-Programmen
- Durchführung von Veranstaltungen (Energiespartage, Umwelttage, Erfahrungsaustausche, Besichtigungen energie- und umwelttechnischer Anlagen u.a.)
- Regelmäßige Datenerfassung und Auswertung der gesammelten Ergebnisse und Erfahrungen

Die außerschulische Öffentlichkeitsarbeit, die bereits während der Laufzeit des Projektes einsetzt, spornt einmal die Projektteilnehmer selbst an, ständig an dem Erfolg ihres Vorhabens zu arbeiten und zum anderen macht sie das Projekt in seiner Bedeutung auch anderen Schulen bekannt, die noch keine Berührung mit dieser Thematik haben.

Da auch diese Projektempfehlung auf Anfrage bei der MEAG erhältlich ist, wird hier auf weitere detaillierte Ausführungen verzichtet.

Technische und umwelttechnische Schwerpunkte der Lehrausbildung am bze (Bildungszentrum Energie) und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die schulische Vorbildung

Das Bildungszentrum Energie, als Bildungsverbund regionaler Energieversorgungsunternehmen, bildet Jugendliche in technischen und kaufmännischen Berufen aus.

Wie Herr Dr. Detzer gestern in seinem Referat feststellte, befinden wir uns bei dem Thema Umweltschutz auf einem weiten Feld von Informationen, welches zudem noch von einer hohen Innovationsrate und teilweise kontroversen Prinzipien geprägt ist.

Fachliches Wissen, auch zum Thema Umwelt, muß sicherlich als Grundlagenwissen vorhanden sein. Wichtig ist aber gerade in solchen problemorientierten Bereichen, Methoden- und Sozialkompetenzen zu entwickeln, die gewährleisten, das die jungen Facharbeiter in Zukunft auf diesen Gebieten zu eigenen, kreativen Lösungenansätzen kommen.

Schwerpunkte:

- Die Fähigkeit Problemlösestrategien zu entwickeln
- Agieren statt Reagieren (Problemverhinderung ist besser als Lösung)
- stärkere Prozeßorientierung ,
- ganzheitlicher ,"fächerübergreifender " Ansatz

Besonders in problemorientierten Bereichen, wie der beruflichen Umweltbildung bietet sich die Durchführung von Projektarbeiten nach dem Erkundungsprinzip an.

Der Idee "Formel" von Dr. Detzer folgend

Wissen * Denken * Handeln = Ergebnis

Auch hier darf keine Faktor 0 sein, sonst ist auch das Ergebnis 0

Was kann ein solches Erkundungslernkonzept leisten:

- Förderung der Gestaltungsfähigkeit
- Befähigung zur selbständigen Planung, Durchführung und Bewertung einer umfangreichen Arbeit - bis hin zur "vollständigen selbständigen Handlung"

angestrebter Ablauf:

1. Entwickeln von Zielsetzungen und damit verbunden geistiges Vorwegnehmen des Handlungsergebnisses

2. Informieren über die Einzelbereiche komplexer Aufgabenstellungen und die Bedingungen des Handelns
3. Planen des Vorgehens, geistiges Durchprobieren verschiedener Vorgehensvarianten
4. Begründetes Entscheiden für ein Vorgehen
5. Durchführen und Umsetzen eines Planes
6. Kontrollieren und Bewerten des Handlungsproduktes
7. Abschließendes Bewerten des ganzen Handlungsprozesses einschl. Transferüberlegungen zur Durchführung weiterer Handlungsprozesse

Einen weiteren Vorteil sehe ich im lernortübergreifendes Zusammenwirken von bze - MEAG - Berufsschule - Gezieltes Lernen in der Betriebsrealität

Ich habe mich in diesem Prozeß als Moderator verstanden.

Die erreichten Ergebnisse spiegeln sich in denUmweltprojekten wider, die im Workshop von den Auszubildenden Lars Lejsek (Industriemechaniker), Jana Kallenbach (Industriekauffrau), Christian Zorn (Energieelektroniker) und Andreas Thebus (Anlagenmechaniker) stellvertretend auch für die anderen an der Projekterarbeitung beteiligten Jugendlichen vorgestellt werden.

Lars Lejsek entwickelte einen Koaleszenzabscheider, eine technische Anlage, die verhindert, daß im Falle eines Defektes an einer Transformatorenanlage Öl in das Grundwasser gelangt.

Ein anderes Projekt, vorgestellt von Christian Zorn, untersuchte die Einbindung von Vogelschutzmaßnahmen bei der Planung, Projektierung und dem Bau von elektrotechnischen Anlagen.

Andreas Thebus berichtete über die Vermeidung von Umweltbelastungen bei der Verlegung von Erdgasleitungen.

Ein Kollektiv um Jana Kallenbach beschäftigte sich mit der Verwertung von Massekabeln im Unternehmen.

Die Auszubildenden, die im Verlaufe ihres Ausbildungsprozesses die Ideen zu den vorgestellten Projekten entwickelten, machten mit ihren Projektbeschreibungen deutlich, welche Anforderungen an sie auf dem Weg zum Facharbeiter gestellt werden und welche schulischen Vorkenntnisse erforderlich sind, dieses Ziel zu erreichen.

Workshop

Konzeptionen und Unterrichtsprojekte

Kazimierz Uzdzicki

Aus den Untersuchungen zur Erarbeitung eines Programms zum Grundkurs ökologischer Bildung in der Techniklehrerausbildung

Einleitung

Die Problematik der ökologischen Bildung gewann in Polen in den letzten Jahren sowohl in den Grund- und Mittelschulen als auch an den Hochschulen an Bedeutung. In der Grund- und Mittelschule wird sie im Rahmen verschiedener Unterrichtsfächer realisiert, wie z.B.:

- sozial-natürliche Umwelt (Untenstufeklassen I - III),
- Biologie mit Hygiene, Gesellschaftskunde, Erdkunde, Chemie, Physik, Technik u.a. (in den Grundschulklassen IV - VIII),
- Biologie mit Hygiene und Umweltschutz, Gesellschaftskunde, Erdkunde u.a. (Mittelschule Klassen I - IV).

Der vorliegende Beitrag hat zum Ziel:

- 1. Forschungsergebnisse aus der Analyse von Studienprogrammen im Bereich der ökologischen Bildung an den pädagogischen Hochschulen zu zeigen,
- 2. das Angebot eines Grund- und Spezialkurses im Bereich der ökologischen Bildung der Kandidaten für Lehrer vorzustellen,
- 3. die Schlußfolgerungen aus der praktischen Verifizierung und Einführung dieser Kurse in die Studienpläne und -programme an pädagogischen Hochschulen und anderen Hochschulen in Polen zu ziehen.

Die oben erwähnten Forschungen erfolgten im Rahmen des TEMPUS-Projektes „Teacher Training For Enviromental Protection".

Daran nahmen folgende Hochschulen teil:

1) Pädagogische Hochschule Erfurt/Mühlhausen (D) als Koordinator,
2) Justus-Liebig-Universität Giessen (D),
3) Technische Universität Eindhoven (NL),
4) M. Bela-Universität Banska Bystrica (SL),
5) Universität Ostrawa (TCH),
6) Pädagogische Hochschule in Zielona Góra (PL).

Zur Analyse der Studienprogramme hinsichtlich ökologischer Inhalte.

Wenn es um die Vorbereitung der Lehrer zur Realisierung ökologischer Inhalte im Unterricht der Grund-,Haupt- und Mittelschulen geht, so muß man nach deren Ausbildungskonzepten analysieren. Die Analyse der Programme von 312 Lehrangeboten in 16 Studienrichtungen an pädagogischen Hochschulen in Polen hinsichtlich der darin enthaltenen Inhalte ökologischer Bildung (Forschungsbericht, 1995) führte zu drei Kategorien von Unterrichtsfächern ausgesondert werden:

1. Lehrangebote, deren Inhalte keine Formulierungen enthielten, die auf die Realisierung der Idee ökologischer Bildung hinwiesen; dies betraf vorwiegend die humanistischen und philologischen Studienfächern,
2. Lehrangebote die durch einzelne Begriffe auf eine teilweise Realisierung ökologische Inhalte hinwiesen; dies betraf hauptsächlich die pädagogischen Studienfächer und
3. Lehrangebote, die völlig der ökologischen Bildung gewidmet waren, wie z.B. „Probleme der gegenwärtigen Technik und des Umweltschutzes" und „Grundlagen der Ergonomie und des Arbeitsschutzes". Dieser Lehrangebote betrafen das Lehrerstudium vor allem für technische Bildung. Sie wurden nur an zwei Pädagogischen Hochschulen von den acht geprüften Hochschulen in Polen realisiert.

Aus der durchgeführten Analyse ist zu schlußfolgern, daß die meisten Lehrer, die bisher an den pädagogischen Hochschulen ausgebildet wurden, auf die Umsetzung ökologischer Inhalte in den verschiedenen Unterrichtsfächern der Grund- und Mittelschulen nicht vorbereitet würden. Aus dieser Erkenntnis heraus würde im

Rahmen des TEMPUS-Projekts eine Konzeption der ökologischen Bildung in zwei Etappen ausgearbeitet:

1. Grundkurs für unterschiedsliche Studienrichtungen
2. Spezialkurs nach Angebot (Uzdzicki, Jakowicka, 1995).

In der ersten Etappe, die als Grundkurs bezeichnet wurde, sollen die Studenten im Lehramt unterschiedlicher Fächer in solche Inhalte eingeführt werden, welche die wesentlichen Zusammenhänge der Ökoentwicklung bewußt machen, und sie diese beigreifen lassen. Eine Modifizierung dieses Programms kann in solchen Studienrichtungen in frage kommen, die in ihrem Wesen viele mit Ökologie verbundene Inhalte enthalten, wie Biologie, Physik, Erdkunde, technische Bildung u.a.

Die zweite Etappe ist ein Spezialkurs mit unterschiedlichen Inhalten je nach Studienrichtung des künftigen Lehrers. Die Inhalte dieser Etappe konzentrieren sich auf Realisierungsmöglichkeiten der Idee ökologischer Bildung für einen Fach- und Klassenlehrer.

Konzeption des Grundkurses und seine Effekte

Die Konzeption des Grundkurses erhielt in ihrem konkreten Ausmaß die Form eines Programms mit den grundlegenden Umweltproblemen, die kennengelernt und verstanden werden müssen, wie Verschmutzung von Boden, Wasser, Luft sowie die Probleme Lärm und Abfall. Um die darin vorkommenden Erscheinungen und ihre Zusammenhänge mit der Umwelt zu erklären, berücksichtigte man vor allem die Energieversorgung, den Städte- und Siedlungsbau, Wohnungen, Haushalt, Technik, Technologie und die Natur.

Die Kurskonzeption enthält die Inhalte, die Kursziele, die didaktischen Grundsätze der Kursrealisierung sowie die Kursorganisierungsformen.

Im Kursprogramm sind neben den Themen und kurzer Charakteristik der Inhalte auch didaktische Aspekte enthalten wie Stundenanzahl für die Themenrealisierung, die Kursziele,die Realisierungsmethoden, didaktische Mittel, angestrebte Ergebnisse und Aufgaben für die Studenten (Uzdzicki, Jakowicka, 1993).

Im Realisierungsprozeß diees Kursprogramms wurde untersucht,

a) ob und inwieweit die Konzeption praktisch verfizierbar und soweit flexibel ist, daß sie gewisse Änderungen je nach Interesse der Studenten und Realisierungsbedingungen ermöglicht ,

b) die Kursergebnisse hinsichtlich des Bewußtseinswandels bei Studenten bestimmbar sind.

Die Untersuchungen wurden zweimal mittels eines Fragebogens zu Beginn und zum Abschluß des Kurses durchgeführt, da nur eine vergleichende Methode den Kurs auszuwerten ermöglicht.

Der Kurs wurde im Studienjahr 1993/94 im Laufe eines Semesters durchgeführt, woran 312 Studenten teilnahmen. Der Umfang des Kurses beträgt 30 Stunden Vorlesungen und Übungen, die in einem Semester über 2 Stunden wöchentlich realisiert wurden. Zu empfehlen wäre, diesen Grundkurs im 2. oder im 3. Studienjahr anzusiedeln.

Die Verifizierung der Grundkurskonzeption, die im Programm enthalten ist, wurde hinsichtlich

- a) des Umfangs der Realisierung des Kursprogramms,
- b) Modifizierung der Themen und deren Inhalte,
- c) des studentischen Interesses für bestimmte Inhalte und
- d) des Verhältnisses der Studenten zur eigenen Arbeit gemacht.

Die Ermittlungung der Kursergebnisse erfolgte über die Kursteilnehmer. Sie wurden zweimal mittels deselben Fragebogens zu erst vor dem Kursbeginn und ein zweites Mal nach dem Abschluß befragt.

Der Einfluß des Kurses auf das Bewußtsein der Studenten konnte in dem Umfang sowie in den Haupt- und Einzelproblemen durch Vergleich der Daten am Kursanfang- und am Kursende in den Fragebogenkategorien bestimmt werden. Interpretation dieser Größen ließ auf die Wandlungsrichtungen, deren Dynamik und das Bereitschaftsniveau der Studenten, sich mit der Umweltproblematik zu beschäftigen, Schlüsse zu. Die Untersuchung umfaßte 284 Studenten aus vier humanistischen Studienrichtungen (Jakowicka, Uzdzicki, 1995).

Zum Schwerpunkt dieser Untersuchungen wurde die Frage: Welche Wandlungen vollziehen sich im Bewußtsein der Studenten unter dem Einfluß der Realisierung des gesamten Grundkursprogramms? Hierfür war eine Untersetzung in folgende Einzelfragen notwendig:

1. in wie fern ändert sich der Platz der Ökologie im Wertesystem der Studenten?
2. Wie hoch sind das Wissen und Können im Bereich der Ökologie gestiegen?
3. Inwieweit trug der Kurs zur Motivierung der Studenten bei, sich mit den ökologischen Fragen zu beschäftigen - bei der Bereicherung ihres Wissens, im praktischen Handeln, im alltäglichen Leben und im Lehrerberuf?
4. Inwieweit nahm die Orientierung über Möglichkeiten und Methoden zu, im Lehreralltag und sein die Rolle des Menschen praktisches Handeln zu verstehen?

Zuerst wurde untersucht, welcher Art die Wandlungen im Bewußtsein der Studenten unter dem Einfluß des Kurses waren. Welchen Stellenwert messen sie dem Umweltschutz bei. Der Wert wird hier als eine solche Ercheinung verstanden, die für die Bestimmung der näheren und weiteren Ziele, Bestrebungen und praktischen Handlungen des Menschen eine Grundlage bildet, die seinem Leben einen Sinn geben und sein Verhalten bestimmen. Dem Problem wurde anhand der Analyse der Studentenmeinungen zu den vier Einzelfragennachgegangen:

- a) zum Rang des Umweltschutzes als Wert unter den anderen,
- b) Umweltschutz als Bedingung richtiger Entwicklung der Welt, des Landes, der Gesellschaft und des Einzelmenschen,
- c) Platz des Umweltschutzes unter den aktuell wichtigsten Gesellschaftsproblemen,
- d) Vernichtung der natürlichen Umwelt als Angstursache bei den Studenten im Kontext des Nachdenkens über das eigene Leben.

Ein anderes zu untersuchendes Problem war die Bestimmung des Kurseinflusses auf die Kenntnisse der Studenten im Bereich des Umweltschutzes. Hierzu wurden die Studenten befragt; inwiefern sich ihre Kenntnisse im Bereich der Ökologie geändert haben? Die Untersuchungen wurden zweimal (vor und nach dem Kurs) mittels eines Testes mit 15 auf die Programminhalte orientierten Aufgaben durchgeführt. Die Aufgabenkonstruktion verlangte von den Studenten, daß sie von mehreren vorgegebenen Antworten eine richtige auswählen mußten. Aus den Untersuchungen ging hervor, daß die Kenntnisse verschiedener Inhalte zum Umweltschutz sehr unterschiedlich waren. Bemerkenswert aber war, daß zu manchen Themen sehr gute Kenntnisse schon vor dem Kursbeginn vorhanden waren. Dies resultiert zweifellos aus dem Mittelschulunterricht und der

Popularisierung der Umweltschutzproblematik in der Gesellschaft. Die Kenntnisse über die Umweltschutzproblematik sind unter dem Kurseinfluß sehr hoch gestiegen. Dies war im Bereich jeder Aufgabe festzustellen. Die Korrektheit war wesentlich größer. Selbstverständlich war der Anstieg dort niedriger, wo die Kenntnisse vor dem Kurs besser waren und bei den weniger bekannten Themen höher.

Die Analyse der Forschungsergebnisse zeigt einen zweifellos bedeutenden Einfluß des Kurses auf Umweltschutzkenntnisse bei den Studenten. Jedoch kommt man zu der Schlußfolgerung, daß eine Umorientung in den Kursinhalten nötig ist. Die vor dem Kurs besser bekannte Problematik soll mehr synthetisch betrachtet werden, dagegen weniger bekannte Themen sind zu erweitern bzw. zu vertiefen. Hierbei ist auf die Beherrschung bestimmter Fertigkeitender Studenten wert zu legen. Die Zielstellung der ökologischen Bildung im Rahmen des TEMPUS-Programms war es, in die gesamte Lehrerbildung das proökologische Denken einzuführen und die Umweltschutzproblematik in der Lehrerarbeit mit den Schülern in verschiedenen Bereichen ihrer Berufstätigkeit zu erörtern. Daraus war das Ziel dieses Grundkurses, die Motivation in dieser Hinsicht zu wecken und zu vertiefen. Wie hoch die Motivation der Studenten gestiegen ist, sich mit der Umweltschutzproblematik zu beschäftigen, wurde von uns ebenfalls untersucht (Uzdzicki, Jakowicka, 1995). Dabei haben wir drei Aspekte berücksichtigt:

-a, die Motivation, die Kenntnisse über den Umweltschutz zu erweitern,

-b, die Motivation, im täglichen Leben praktisch zu handeln,

-c, Meinungen über die Möglichkeiten der Berücksichtigung der Umweltschutz-problematik in der Lehrerarbeit zu erfragen.

In der Untersuchung zur Motivation für eine Vertiefung der Kenntnisse in dem Bereich des Umweltschutzes sollten die Studenten eine sie interessierende Problematik auswählen und ihre Einzelfragen bestimmen. An diesen sollten sie aktuell in ihrer freien Zeit intensiv arbeiteten, um sie besser kennenzulernen. Die Auswahlproblemliste umfaßte sieben Bereiche.

Das Interesse für die Umweltschutzproblematik halten global gesehen am Kursende 96% der Hörer für wichtig und interessant. Eine so hohe Studentenanzahl zeugt nicht nur vom Einfluß dieses Kurses, sondern läßt auch erwarten, daß seine Einführung in die Studienpläne in vielen Studienrichtungen von den Studenten völlig akzeptiert wird.

Der dritten Einzelfrage galt der Motivation der Studenten, den Umweltschutz im praktischen Handeln des Alltags zu berücksichtigen. Das Problem wurde unter folgenden Gesichtspunkten erörtert:

- a) zuerst äußerten die Studenten ihre Meinung zu den Akteuren (Institutionen), die sich mit dem Umweltschutz gua Amt beschäftigen sollen,
- b) dann sollten sie das Problem aus eigener Sicht reflektieren und bestimmen, inwiefern sie es selbst für nötig erachten, die Umweltschutzprinzipien im eigenen Alltag zu berücksichtigen,
- c) die Beurteilung der Möglichkeit ihres Einflusses auf die Umweltschutz-gesetzgebung.

Zum erstgenannten Gesichtspunkt betonten die Studierenden vor allem die große Rolle des Einzelmenschen und der Regierung des jeweiligen Landes im Umweltschutz. Dagegen stieg die Anzahl derjenigen, die die Rolle der internationalen Organisationen unterstrichen haben nach dem Kurs nur wenig. Daraus könnte man ableiten, daß in bestimmten Gesellschaftskreisen die Bedeutung dieser Organisationen bei der Lösung der Umweltschutzprobleme falsch interpretiert wird. Das Problem muß von den Realisatoren der ökologischen Bildung berücksichtigt werden.

Bezüglich des zweiten Aspektes zur Bewertung der Notwendigkeit selbst, im eigenen Leben den Umweltschutz zu berücksichtigen, so äußerten sich die meistenzustimmend. Die Äußerungsliste enthält 26 Einzelantworten, wie man sich im Leben proökologisch verhalten sollte. Die Untersuchungen ergaben in dieser Hinsicht einen sehr deutlichen Einfluß des Grundkurses auf die Studentenmeinungen.

Der dritte Gesichtspunkt sollte die Möglichkeiten eigenen Einflusses auf die Umweltschutzgesetzgebung erörtern lassen. Diese Meinungsäußerungen der Studenten wurden als wesentliche Motivationsanzeiger gewertet. Positive Meinungen, die eine feste Überzeugung von Handlungsmöglichkeiten ausdrückten, sind eine Basis für gezielte Handlungen. Die Frage wurde untersucht in bezug auf: a) Anzeichen des Lehrerhandelns im Bereich des Umweltschutzes, b) Beurteilung der aktuellen Teilnahme des Lehrers an der Realisierung der Umweltschutzidee sowie auch c) Beurteilung der Möglichkeit der verstärkten Rolle des Lehrers im Prozeß der ökologischen Bildung der Gesellschaft.

Schlußfolgerungen aus der Verifizierung des Grundkurses.

Die Untersuchungen zeigen einen positiven, aber sehr unterschiedlichen Einfluß des Kurses auf seine verschiedenen Ergebnisse. Die aus dieser Feststellung ableitbaren Schlußfolgerungen können wie folgt dargestellen:

1. Der als Wert verstandene Umweltschutz nahm in allen untersuchten Aspekten einen hohe Rang ein. Er ist in der Skala an einer der fünf Oberpositionen. Infolge des Kurses haben sich die Plätze in der Werteanordnung nicht geändert, jedoch stieg die Zahl der diese Werte akzeptierenden Studenten nach dem Kurs. Dieser Anstieg beträg ca.50% derProbanden.

2. Unter dem Einfluß des Kurses stiegen deutlich die Umweltschutzkenntnisse. Der Anzeiger des Anstiegs war unterschiedlich und hing von dem Vorkenntnisniveau ab. Je besser die Vorkenntnisse im Bereich der ökologischen Inhalte sind desto kleiner ihr Anstieg. Die Anstiegsgröße beträgt von 30% bis 59% der von Studenten korrekt ausgeführten Aufgaben in der 2.Untersuchung.

3. Betonenswert ist ein hoher Einfluß des Kurses auf die Motivation der Studenten, Tätigkeiten zum Erkenntniserwerb auszuführen und auch praktisch zu handeln. Eine hohe Studentenzahl (96%) erklärte nach dem Kurs ihr Interesse für die Umweltschutzproblematik. Den größten Einfluß hatte der Kurs im Bereich, dessen Ziel es war, die Studenten mit praktischen, proökologischen Verhaltensweisen in der nächsten Umgebung und in Alltagssituationen bekanntzumachen.

4. Die Untersuchungen zeigen einen gewissen Pessimismus bei Jugendlichen in der Bestimmung ihres Einflusses auf den Umweltschutz im breiteren Umfang. Solche Möglichkeiten sahen sie vor allem dort, wo sie selbständig handeln können.

5. Wenn man den globalen Einfluß des Kurses auf seine Hörer bestimmen will, muß man unterstreichen, daß nicht nur die Kenntnisse der Studenten vertieft wurden, sondern daß dank des Kurses ein richtiges Denken über die Problematik ausgelöst wurde. Für die Kurshörer wurde richtiges Denken und aktives Handeln zu einem Wert, nach dem zu streben ist. Unserer Meinung nach ist die Öffnung der Studenten für den Umweltschutz eine wichtige, spezifische und optimistische Errungenschaft. Die Probanden vertreten den Standpunkt, daß diese Problematik in die Lehrerbildung unbedingt einzuführen ist, denn sie sehen darin die Möglichkeit der

Verstärkung der ökologischen Ausrichtung der Gesellschaft. Dies zeugt davon, daß die Idee verstanden wurde, weiterentwickelt und realisiert werden sollte.

Allgemeine Voraussetzungen des Spezialkurses - Beispiele.

Der Spezialkurs bildet die zweite Etappe der ökologischen Bildung von Lehrerkandidaten. Er kann auf der Basis des Grundkurses aufgebaut werden, dessen Aufgabe es war, unter anderem den Studenten die wichtigsten Umweltschutzprobleme zu vermitteln.

Der Spezialkurs ist im Unterschied zu dem Grundkurs differenziert und eng mit der Studienrichtung verbunden. Sein Ziel ist die Transformation der Umweltschutzidee auf das eigene Unterrichtsfach, auf die spezifischen Probleme dieses Faches, sowie die Suche nach Realisierungsmöglichkeiten, in die auch eigene Intentionen einfließen. Neben dem Umweltschutzverständnis über den Gegenstand des eigenen Unterrichtsfaches werden hiermit auch die Voraussetzungen geschaffen, das Verständnis über die Rolle des Lehrers, insbesondere des Klassenlehrers zu erweitern. Der Spezialkurs bietet den Studenten die Erweiterungsmöglichkeit ihres Wissens sowie ihres praktischen Handelns in pädagogischen und beruflichen Situationen. Seine Bedeutung besteht in der Erweiterung der allgemeinpädagogischen Kompetenz der künftigen Lehrer.

Abschließend sollen einige Themenbeispiele von Studentenprojekten genannt werden die im Spezialkurs realisiert wurden:

- Ökologische Bildung in der Schule,
- Vorschläge für ökologische Bildung in der Schule,
- Lokale Umweltschutzprobleme,
- Projekt zur Einrichtung eines Spielplatzes,
- Projekt zur ökologischen Gestaltung von Schulgelände,
- Beispiele der ökologischen Bildung in den Unterrichtsfächern der Unterstufe,
- Vorschläge für ökologische Spiele,
- Projekt eines ökologischen Gartens u.a.

Literaturverzeichnis

1. Forschungsbericht zur Analyse von Studienprogrammen verschiedener Studienrichtungen an pädagogischen Hochschulen hinsichtlich der ökologischen Bildung. Zielona Góra 1995.
2. Jakowicka M., Uzdzicki K., Ökologische Bildung der Lehrer-kandidaten. Realisierungsbericht des TEMPUS-Projekts 4656/92 an der Pädagogischen Hochschule in Zielona Góra. Zielona Góra 1995.
3. Uzdzicki K., Jakowicka M., Konzeption der ökologischen Bildung der Lehrerkandidaten. Zielona Góra 1995.
4. Uzdzicki K., Jakowicka M., Programm für den Grundkurs „Umwelterziehung und Umweltbildung für Lehramtstudenten" an der Pädagogischen Hochschule Zielona Góra. (in) TEMPUS Gemeinsame Europäische Projekte. TEMPUS-Projekt Teacher Training For Environmental Protection. Erfurt 1993, H.2.
5. Uzdzicki K., Jakowicka M., Ökologische Bildung als Anforderung unseres Zeitalters. Arbeitspädagogik 1995. Nr.22. Radom 1995.

Miroslaw Frejman

Vorschläge zur Umweltbildung im Rahmen der allgemeintechnischen Bildung in Polen

Es ist heutzutage für die Menschen unmöglich, akute Probleme der Ökologie ohne breite und starke Beteiligung der Bildung auf allen ihren Ebenen und Stufen zu lösen. Der Mensch ist daran schuld, daß der Prozeß der Degradierung und des Abbaus der Natur, deren Bestandteil er doch selbst ist, äußerst schnell verläuft.

Dies ist ein Signal und zugleich ein Grund dafür, daß man mit der Bildung im Rahmen der ökologischen Prinzipien nicht mehr warten darf.

Sogar am Anfang des Bildungsweges von Kindern, läßt sich eine dringende Notwendigkeit erkennen, ökologische Sensibilität im Sinne der Fähigkeit, die Umwelt zu bemerken und auf ihre Bedürfnisse und Vorteile zu reagieren, zu erwecken.

Eine richtige und angemessene Einstellung der Jüngsten gegenüber der Natur ist eine gute Grundlage für ihre vertiefte Weiterentwicklung. Daraus resultiert eine besondere Bedeutung, die Problematik des Umweltbewußtseins in den Lehr - und Erziehungsplänen, angefangen im Kindergarten bis zur Hochschule zu erweitern und zu vertiefen.

In der Grundschule in Polen spielen in diesem Bereich solche Fächer wie Sozial – und Naturkunde (1.- 3.Klasse), Biologie und Geographie eine Rolle. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß diese Inhalte eine Entsprechung im Programm der Physik, der Chemie und der Technik finden. Das Schulfach "Technik", dem wir hier eine besondere Aufmerksamkeit schenken, umfaßt ein breites Spektrum von ausgewählten Problemen verschiedener Disziplinen der Technik, sowie verschiedener Arten von technischen Tätigkeiten. Der spezifische Charakter dieses Schulfaches ermöglicht den Schülern, ihr Bewußtsein und ihre Verantwortung der Natur gegenüber zu erhöhen sowie die Aufmerksamkeit dieser Schüler auf die Verbesserung des Naturzustandes zu lenken. Dieses Schulfach soll das Interesse für und die Bemühungen um Erkenntnisse im Bereich der Technik mit ihren gesellschaftlichen Folgen wecken und unterstützen. Es soll auch die Herausbildung der erwünschten gesellschaftlichen Einstellungen der Schüler beeinflussen.

Die positiven (wertvollen) Einstellungen der Schüler, die in den Programmen der technischen Bildung angestrebt und gefordert werden, spiegeln sich in folgenden Aussagen wider:

"- Verantwortungsgefühl für das eigene Handeln,
- Verantwortungsgefühl für Teamarbeit,
- Zusammenarbeit mit den Schülern bei der Lösung der Aufgaben durch das Team,
- Begreifen des Bedürfnisses der harmonischen Verbindung zwischen der technischen Entwicklung und dem Umweltschutz " (1990).

Eine der Hauptbedingungen, diese Ziele zu erreichen, ist eine den Inhalten entsprechende Bildung und Erziehung, die durch die Lehrer dieses Schulfaches in den einzelnen Klassen der Grundschule realisiert werden.

Eine genaue Analyse des Lehrprogramms des Faches Technik läßt erkennen, daß es viele Fragenkomplexe gibt, die die ökologische Problematik hervorheben und exponieren. So lernen schon die Schüler der 4.Klasse Schilder und Vorschriften zu Fragen des Umweltschutzes kennen. Sie erlernen auch, Holzfehler zu erkennen und deren Ursachen ihrer Entstehung zu bezeichnen. Sie erlernen die Methoden der Wiederverwendung der bei der Produktion des Schnittholzes entstandenen Abfälle. Dabei müssen sie zur Kenntnis nehmen, daß von den in den Platten verwendeten chemischen Mitteln, die häufig vorzufinden sind, eine toxische Wirkung ausgeht. Sie lernen auch, synthetische Klebstoffe und Lacke zu unterscheiden und die toxische Wirkung einiger Kleber und Lacke zu erkennen. Sie lernen auch das Fahrrad als für die Umwelt freundliches Fahrzeug, sowie die Möglichkeit der Einstellung von geräuscharmen Maschinen und Anlagen kennen. Sie erfahren über die Bedeutung der Wälder für die Gesundheit und unsere Erholung, über die Quellen der Schädigung von Wäldern sowie über die Möglichkeiten, die Wälder zu schützen. Die hier erwähnten Fragenkomplexe sind integrativ mit den für diese Klasse vorgesehenen Themen der Holz – und Holzmaterialverarbeitung verbunden.

In der 5.Klasse wird die ökologische Thematik um die Inhalte erweitert, die mit Textilmaterialien und Kunststoffen verbunden sind, welche die Schüler auf dieser Stufe der Bildung bearbeiten. Aus diesem Grund betreffen die Probleme des Umweltschutzes und der Entwicklung der natürlichen Umgebung folgende Fertigkeiten:

- Symbole, die auf dem Etikett der Textilprodukte stehen, lesen und interpretieren zu können
- sichere und wirksame Reinigungs – und Spülmittel sowie Konservierungsstoffe auswählen zu können
- Kunststoffe zu identifizieren und ihre Eigenschaften zu bezeichnen
- Veränderungen der Materialien unter dem Einfluß verschiedener Faktoren, wie Temperatur, Säure, Fett, Erdboden Wasser sowie schädliche Wirkung der zum Reinigen und Waschen verwendeten Detergentien und Sprays erkennen zu können
- Folgen der Emission von toxischen Gasen, von toxischen Dämpfen und Stäuben in die Atmosphäre erkennen
- Schwierigkeiten mit der Entsorgung von Abfall – und Kunststoffverpackungen, toxische und allergieverursachende Wirkung der Kunststoffe vor allem im Haushalt erkennen zu können.

In der 6. Klasse der technischen Bildung konzentriert sich das Fach auf die Probleme des privaten Haushalts. Die ökologische Thematik bezieht sich entsprechend auf die Verwendung von Wasch – und Reinigungsmitteln sowie von Konservierungsstoffen im Haushalt, auf die Beurteilung von Wasserverwendbarkeit sowie Wasseraufbereitung, auf die Kennzeichnung von Gefahren einer Produktverseuchung, auf die Suche nach Quellen für gesunde Lebensmittel, für natürliche Düngemittel (Einschränkung des künstlichen Düngens), für gemäßigten Gebrauch von gefahrlosen Mitteln zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen, zur Pflege von Topfblumen, die einen günstigen Einfluß auf den Menschen haben, auf die vorsichtige Verwendung von chemischen Mitteln bei der Reinigung und Wartung der Haustechnik, der Möbel, der Wasch – und Toilettenräume, sparsame und eine gefahrlose Nutzung von Wasser, Gas und Elektroenergie.

Die ökologischen Fragenkomplexe der 7. Klasse sind, ähnlich wie in den früheren Klassen in enger Anbindung an die in dieser Klasse dominante Verarbeitung von Metallen. Deshalb werden die Schüler mit den negativen Einfluß der Hütten – und Metallverarbeitungsbetriebe auf die Umwelt, mit den Problemen der Korrosion von Anlagen aus Metall, von Fassaden an Gebäuden und Sehenswürdigkeiten bekanntgemacht. Desweiteren werden sie mit Möglichkeiten zur Beseitigung der Korrosionsspuren und mit dem Korrosionsschutz an Werkzeugen, Anlagen und Erzeugnissen, mit dem Schutz der natürlichen Umgebung in der Nähe des nächsten

Betriebes, mit den Anlagen zur Entstaubung, zur Wasserreinigung und zur Reduzierung des Lärms sowie mit den Quellen der Gefahren der eigenen natürlichen Umgebung bekanntgemacht.

Außerdem lernen die Schüler Prinzipien der Trennung und Aufbewahrung der Produktions – und Kommunalabfälle kennen. Sie suchen Spuren der Vernichtung von Pflanzen und von Korrosion der Materialien in der eigenen Umgebung und erstatten entsprechende Berichte über den Stand der Gefahren in der nächsten Umgebung.

Im Schulfach Technik in der 8. Klasse vertiefen die Schüler ihr Wissen und ihre Fähigkeiten im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Die Inhalte der ökologischen Probleme betreffen aus diesem Grund vor allem die Aufnahme der natürlichen Töne (Windsausen, Vogelsingen, Wassergeräusche) sowie der künstlichen Geräusche (Motorengebrumm, Bremsenquietschen). Die Schüler unterscheiden und differenzieren diese Geräusche und erkennen sowie bezeichnen die Arten der Reaktionen des menschlichen Organismus auf diese Töne, sie gestalten selbst eigene Sendungen mit der ökologischen Thematik für jüngere Schüler. Sie werden über die Eigenschaften der Autoabgase, über die Untersuchung von Staubmengen auf den an Straßen wachsenden Pflanzen sowie den sich dort befindlichen Gegenständen, über die Methoden der Verminderung von Straßenlärm, von toxischen Substanzen aus Heizkraftwerken (Kohlenmonoxid -, Stickstoffmonoxid – und Schwefeldioxidstaub), über die Quellen der radioaktiven Verstrahlung und ihre Stärke, über die Möglichkeiten der Begrenzung der radioaktiven Wirkung (Bezeichnung der gefahrlosen Zonen beim Ansehen der Fernsehprogramme) informiert.

Aus den in großer Kürze dargestellten Probleme des Schutzes sowie der Gestaltung der natürlichen Umgebung ergibt sich die Tatsache, daß sich die Inhalte zur Gestaltung proökologischer Gedanken auf Prinzipien der Korrelation zu dominanten Inhalten der Lehrprogramme des Faches Technik gruppieren und verbunden sind. Man muß dabei aber wissen und bedenken, daß die Realisierung solcher Themenkomplexe eine bewußte Gestaltung der didaktisch – erzieherischen Situation erfordert. Dabei ist besonders eine starke Motivation zur kreativen Tätigkeit gemäß den Möglichkeiten der Schüler anzustreben. Es ist auch das starke Bedürfnis nach Selbsterkenntnis, nach eigenen Wünschen und Anforderungen, nach der

Wahrheit über die technische und natürliche Umwelt sowie deren praktische Umsetzung zu initiieren.

Es geht nämlich darum, daß man den Schülern die Notwendigkeit zur Schaffung gefahrloser Bedingungen für die menschliche Existenz in der Umwelt bewußtmacht. Die Schüler müssen verstehen, daß die Entwicklung und der technische Fortschritt nur dann und ausschließlich nützlich ist, wenn er wirklich dem Menschen dient. Man muß dabei auch besonders hervorheben, daß der Umweltschutz ein globales Problem ist, denn die Vernichtung der Natur in einem Land verursacht Konsequenzen in den Nachbarländern.

Da die Rolle der Schule im Bereich der allgemeintechnischen Bildung und der Gestaltung einer umweltfreundlichen Kultur in Form des Erweckens von Sensibilität gegenüber einer Vernichtung unserer natürlichen Umwelt sowie einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen richtig erkannt wurde, fanden diese Themenkomplexe bei der Gestaltung der neuen Bildungskonzeption in Polen eine noch stärkere Berücksichtigung und Akzentuierung. Laut dieser Prinzipien sowie laut Verordnung des Ministers für nationale Bildung hat die Schule auch die Aufgabe, im Rahmen der allgemeintechnischen Bildung auf allen Stufen pädagogische Tätigkeiten zu organisieren, die unter anderem:

- bei den Schülern die Sensibilität gegenüber der richtigen Nutzung von Ergebnissen über Technikwirkung auf die Umwelt wecken,
- die in der Umwelt auftretenden Gefahren zu erkennen und zu beschreiben gestatten,
- es ermöglichen, Tätigkeiten für den Schutz der Umwelt vor negativen Einflüssen der Technik aufzunehmen.

Literaturverzeichnis

1. Program szkoly podstawowei. Technika klasy IV-VIII, Warszawa 1990, S.4

Gerd Höpken

Umwelterziehung im Technikcurriculum des Bundesstaates Pennsylvania (Vorschule bis Klasse 12) als ein Beispiel für die Berücksichtigung von Umweltaspekten im Technikunterricht in den USA

In den USA neigt sich der Übergang von „Industrial Arts" zur technischen Bildung dem Ende zu. Vorangetrieben wurde dieser Prozeß durch das Projekt „Technology For All Americans"(vgl. Dugger), das mit großzügiger Unterstützung vieler Organisationen (u.a. der NASA) das Feld für technische Bildung bereitete. Noch während der Erarbeitung nationaler Standards (vgl. Starkweather, S. 547) wurden in einzelnen Bundesstaaten Curricula entworfen und zielgerichtet implementiert. Da der Übergang von „Industrial Arts" zu „Technology Education" nicht allen Lehrkräften leichtfällt, werden Angebote gemacht, die helfen sollen, diesen Wechsel problemlos zu gestalten. Diesem Beitrag liegt ein Leitfaden zugrunde, der in Zusammenarbeit der Technology Education Association of Pennsylvania mit dem Pennsylvania Department of Education entstanden ist und im November 1993 veröffentlicht wurde. Alle Seitenzahlen beziehen sich auf diesen Guide. Als prägnantes Beispiel für eine solche Hilfe - aber auch als Indiz für die Dynamik des Prozesses - sei hier die „Implementation Checklist" dargestellt:

- ☐ *Entscheiden Sie sich für den Wechsel.*
- ☐ *Beschaffen Sie sich zeitgenössische Curricula und analysieren Sie diese.*
- ☐ *Analysieren Sie das gegenwärtige Programm und entwickeln Sie eine Übersicht und einen Zeitplan, die traditionellen „Industrial Arts" auslaufen zu lassen und im Verlauf von drei bis sechs Jahren durch Technik-Kurse zu ersetzen.*
- ☐ *Fixieren Sie Ihr Modell technischer Bildung und integrieren Sie:*
  - *Grundprinzipien*
  - *Didaktischen Ansatz*
  - *Kurs-Abfolge*
  - *Kurs-Materialien*
  - *Bewertungsaspekte*
- ☐ *Entwickeln Sie eine Strategie, mit der Schulverwaltung und anderen Offiziellen zusammenzuarbeiten, um das Programm zu entwickeln, einzuführen und kontinuierlich zu verbessern.*
- ☐ *Definieren Sie die notwendigen Voraussetzungen (d.h. Ausstattung, Fort- und Weiterbildung etc.)*
- ☐ *Machen Sie eine Kostenschätzung.*
- ☐ *Get started!*

Abb. 1 Implementation Checklist (Guide, S. 62)

Von den in einem „Program Model" (Abb. 2) dargestellten Aufbau war zu diesem Zeitpunkt nur der mittlere Teil (Middle School) fertiggestellt.

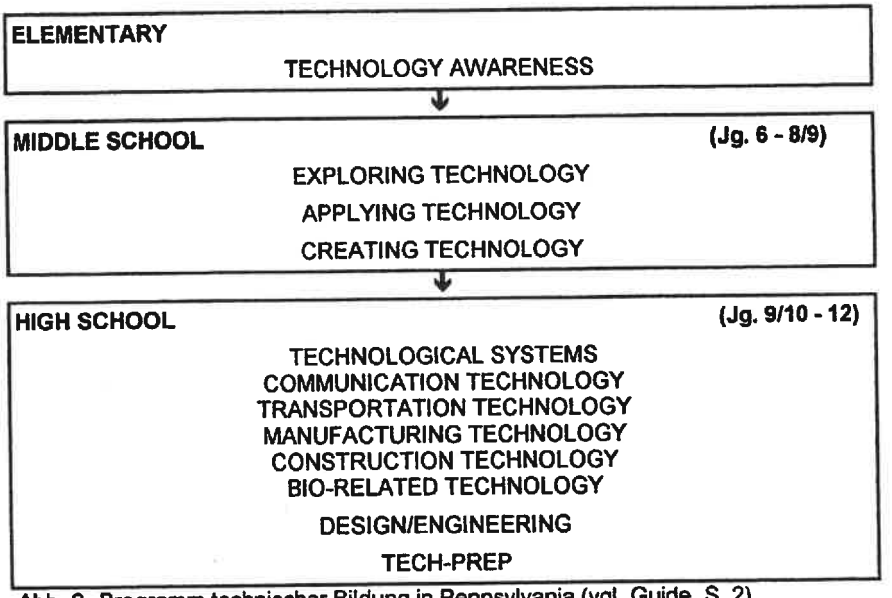


Abb. 2 Programm technischer Bildung in Pennsylvania (vgl. Guide, S. 2)

Der Guide gibt anfänglich Informationen zu Zielen und Durchführung des Programms für technische Bildung, im Schlußteil wird die Implementierungsstrategie im Zusammenhang mit wichtigen Prinzipien der technischen Bildung erläutert. Im dazwischen liegenden Hauptteil werden Technik-Kurse für die „Middle School" dargestellt.

Das Programm für technische Bildung der Middle School in Pennsylvania erhebt den Anspruch, wissenschaftlich, umfassend, interdisziplinär und niveauübergreifend zu sein. (vgl. Guide, S. 1) Die Schülerinnen und Schüler sollen im Technikunterricht der Mittelstufe Mündigkeit erwerben, indem sie

- zeitgenössische Technik in ihrer ganzen Breite mit ihren Auswirkungen richtig einschätzen,
- ausgewählte Werkzeuge, Maschinen, Materialien und Prozesse nutzen;
- relevante Berufe, Laufbahnen und Bildungsprogramme wahrnehmen,

- die Organisationsstruktur technischer Problemlösungsprozesse durch gemeinschaftliche Anstrengungen erfahren,
- technische Produkte und Dienstleistungen untersuchen, planen, entwerfen, produzieren und bewerten,
- technische Methoden der Untersuchung und des Problemlösens verstehen und anwenden,
- Mathematik, Naturwissenschaften und ihre Kommunikationsfähigkeit in praktischen Situationen und in der Entwicklung von lebensbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten anwenden,
- Computer in technischen Gebieten einsetzen, und
- unter Einsatz von Technik Lösungen zu Problemen der Umwelt und der Ökologie erkunden.

In einer Liste sind 35 Groblernziele, unterteilt nach acht Inhaltsfeldern, aufgeführt. Für jedes dieser Ziele ist angegeben, auf welcher der drei Unterrichtsebenen (Technik erkunden, Technik anwenden, Technik schaffen) erreicht werden soll. Aus dieser Liste sind hier nur die aus dem Inhaltsfeld „Umwelt und Ökologie" ausführlich dargestellt:

		EXPLORING TECHNOLOGY	APPLYING TECHNOLOGY	CREATING TECHNOLOGY
C1 ... C8	COMMUNICATIONS			
M1 ... M6	MATHEMATICS			
ST1 ... ST8	SCIENCE AND TECHNOLOGY			
	ENVIRONMENT AND ECOLOGY			
EE1	**Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Auswirkungen der Begrenztheit der natürlichen Ressourcen und die Notwendigkeit zu ihrer Bewahrung, zur nachhaltigen landwirtschaftlichen Entwicklung und Sachwalter der Umwelt zu sein.**	X	X	X
EE2	**Die Schülerinnen und Schüler denken kritisch und ersinnen potentielle Lösungen zu Umweltproblemen**	X	X	X
EE3	**Die Schülerinnen und Schüler analysieren die**	X	X	X

	Auswirkungen von Sozialsystemen, Verhaltensweisen und Technik auf ökologische Systeme und Qualität der Umwelt			
EE4	**Die Schülerinnen und Schüler verstehen und beschreiben die Bestandteile ökologischer Systeme und deren Funktion**	**X**		**X**
CZ1/CZ2	CITIZENSHIP			
CEW1/CEW2	CAREER EDUCATION AND WORK			
WF1/WF2	WELLNESS AND FITNESS			
HE1	HOME ECONOMICS			

Abb. 3 Umweltziele der „Pennsylvania Student Learning Outcomes" (vgl. Guide, S. 4 f.)

Eine wesentliche Rolle spielt im Technikunterricht der systemorientierte Ansatz. Dieser wird angestrebt, um dem Lernenden Gelegenheit zu geben, spezifische Komponenten eines Systems zu identifizieren und diese in Beziehung zu setzen mit der Gesamtfunktion des Systems.

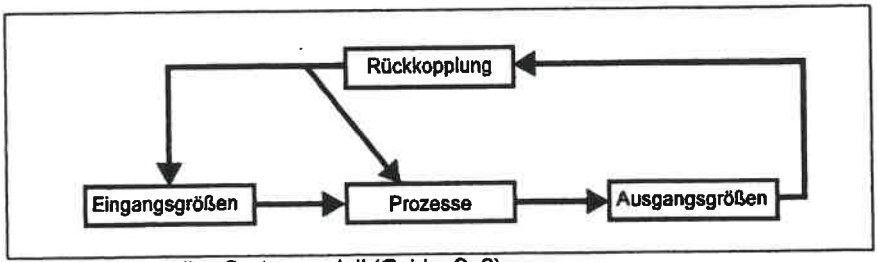


Abb. 4 Universelles Systemmodell (Guide, S. 8)

Technische System werden in den folgenden Handlungsfeldern Gegenstand des Technikunterrichts:

- Kommunikation: Wie Menschen Informationen erzeugen, speichern und übermitteln.
- Transport: Wie Menschen Technik nutzen, Material, Waren und Menschen befördern.
- Produktion: Wie Menschen Güter produzieren.
- Bau: Wie Menschen Strukturen auf Plätzen bauen.

- Bio-Technologie: Wie Menschen biologische Organismen nutzen, um Produkte herzustellen und Dienstleistungen zu erbringen.

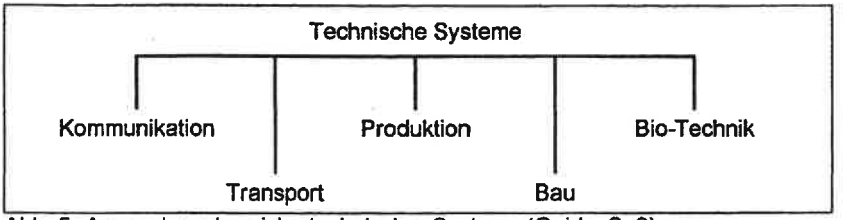


Abb. 5 Anwendungsbereiche technischer Systeme (Guide, S. 9)

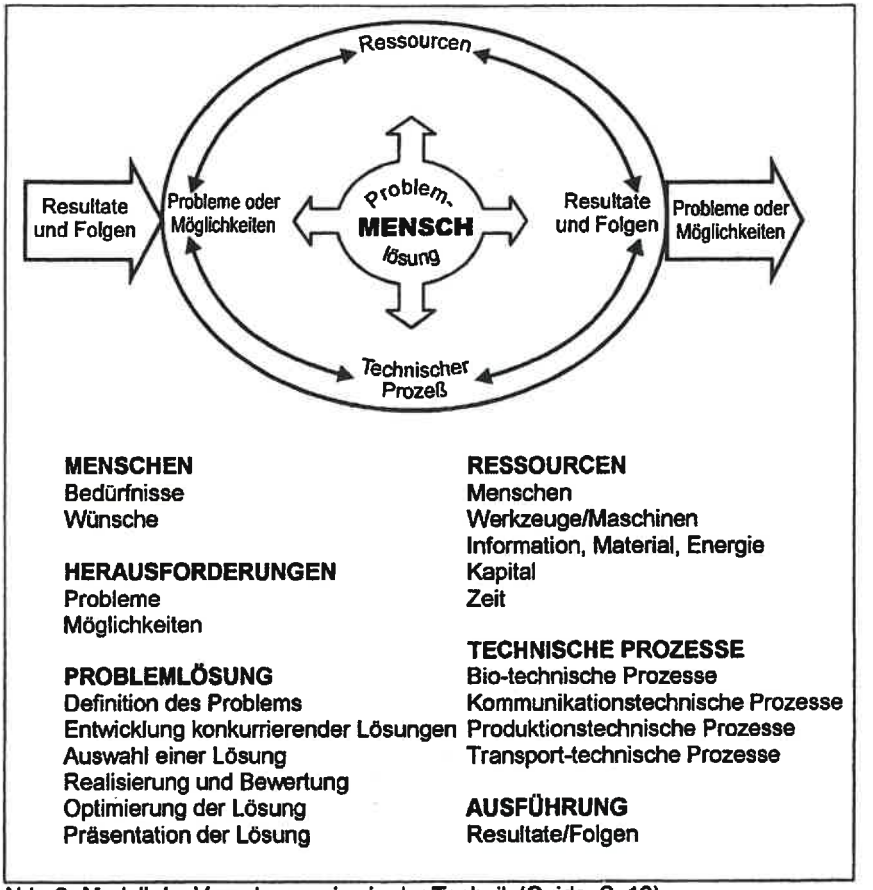


Abb. 6 Modell der Vorgehensweise in der Technik (Guide, S. 13)

Zusammen mit dem systemorientierten Ansatz spielt das „Technological Method Model" (Abb. 6) eine herausragende Rolle im Technikunterricht der USA. Es ist „ein einzigartiger und entscheidender Beitrag der technischen Bildung. Dieser Vorgang ist auf die verschiedenen Inhaltsbereiche der Technik anwendbar und übertragbar. Geradeso, wie in naturwissenschaftlichen Lehrgängen die naturwissenschaftliche Methode angewandt wird, müssen Technik-Kurse die technische Methode der Erschaffung von Technik und der Problemlösung anwenden." (Guide, S. 13)
Weitere Rückschlüsse über den didaktischen Ansatz lassen sich aus den Empfehlungen zur Bewertung der Schülerleistungen ziehen. So sollen zur Bewertung herangezogen werden:

- Skizzen,
- Technische Zeichnungen,
- Prototypen von Produkten,
- Produkte,
- Schriftliche Arbeiten,,
- Mündliche Präsentationen,
- Leistungsproben,
- Prüfungen.

Des weiteren soll die Schülerleistung in Mappen dokumentiert werden.
Die o.a. Lernziele (Abb. 3) sind auf den verschiedenen Ebenen

1. Technik erkunden,
2. Technik anwenden,
3. Technik erschaffen,

Inhalte und Schüleraktivitäten zugeordnet. Den Inhalten der Ebenen sind hier jeweils nur die **umweltbezogenen** Lernziele zugeordnet:

Ebene 1: Technik erkunden (Guide, S. 14 - 27)
„Technik erkunden" ist ein handlungsorientierter Kurs, der die Schülerinnen und Schüler in die Technik einführt, indem sie grundlegende Systeme der Technik untersuchen. Dabei werden sie die Entwicklung der Technik, Erfindungen, Innovationen, Auswirkungen der Technik, den systemorientierten Ansatz und verschiedene Methoden der Problemlösung studieren. Der Kurs soll im sechsten oder siebten Jahrgang stattfinden, ist eher in die Breite als in die Tiefe gerichtet und umfaßt mindestens 60 Unterrichtsstunden. Wollte man die Aktivitäten der Schüler auf

dieser Ebene mit der Begrifflichkeit unserer Unterrichtsverfahren beschreiben, so kommen überwiegend die Erkundung, die Analyse, das Experiment, die Konstruktionsaufgabe und die Bewertung zum Einsatz. In einer Phase dieses Kurses soll eine Zeitleiste technischer Entwicklungen erstellt werden.

Ebene 1: Technik erkunden	
Inhalte	**Ökologische Ziele**
A. Technikdefinitionen	
B. Sicherheitsregeln	
C. Systeme der Technik (Kommunikation, Produktion, Transport, Bio-Technologie	
D. Systemorientierter Ansatz 1. Eingangsgrößen (Ressourcen): Menschen, Energie, Werkzeug, Material, Geld, Information 2. Prozesse (Handlungen) 3. Ausgangsgrößen (Ergebnisse) 4. Rückkopplung	Benenne die Eingangsgrößen der Technik. (EE3) Schildere, wie Rückkopplung in den fünf Systemen der Technik angewandt wird. (EE1)
E. Auswirkungen und Nachteile 1. Auswirkungen (Positiv/Negativ) 2. Bereiche (gesellschaftlich, technisch, biologisch)	Benenne die positiven und die negativen Wirkungen der Technik. (EE1/EE4) Benenne die Auswirkungen der Technik auf technische Systeme. (EE1) Benenne die Auswirkungen der Technik auf biologische Systeme. (EE1 - EE4)
F. Technikgeschichte	
G. Erfindung und Innovation	
H. Methoden des Problemlösens	
I. Technik/Mathematik/Naturwissenschaften	
J. Kommunikationstechnik	
K. Produktionstechnik	
L. Transporttechnik	
M. Bio-Technik	Züchte Pflanzen und Tiere. (EE1, EE3, EE4) Benenne und beschreibe, wie Technik eingesetzt wird, um die Gesundheit zu erhalten. (EE3) Entwirf, baue und/oder nutze Steuer- und Regelsystem für die Umwelt. (EE2, EE3, EE4) Beschreibe Prozesse, in denen lebende Organismen Materialien produzieren oder verändern. (EE4) Beschreibe die Verbesserung von Pflanzen durch Gen-Manipulation. (EE3) Entwirf/Ändere Produkte durch „human factors engineering". (EE2, EE3)

Ebene 2: Technik nutzen (Guide, S. 28 - 43)

„Technik anwenden" ist ein handlungsorientierter Kurs, der gerichtet ist auf die Nutzung von Werkzeugen, Materialien und Prozessen. Gegenstand des Lernens ist, wie Stoff, Energie und Information umgesetzt werden, um Informationen zu übermitteln, Bauten zu errichten, Produkte zu erzeugen und Passagiere und Fracht zu transportieren. Der Kurs dauert wiederum 60 Unterrichtsstunden und ist für den siebten oder achten Jahrgang vorgesehen.

Auf dieser Ebene stehen Werkzeuggebrauch und Anwendung technischer Prozesse im Vordergrund. Im Bereich der Kommunikationstechnik spielen nicht nur die elektronischen Mittel eine Rolle, sondern auch Papierherstellung, Druck und Photographie. Es finden sich verschiedene Hinweise auf regionale und Nationale Wettbewerbe, an denen sich Schülerinnen und Schüler beteiligen können.

Ebene 2: Technik anwenden	
Inhalte	**Ökologische Ziele**
A. Systemorientierter Ansatz	
B. Sicherheitsregeln	
C. Materialien	
D. Energie (potentielle und kinetische Energie, Formen der Energie)	Benenne verschiedene Formen der Energie. (EE1, EE2)
E. Graphische Kommunikation	
F. Elektronische Kommunikation	
G. Herstellungsprozesse (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten)	Führe verschiedene Prozesse des Urformens aus. (EE1) Führe verschiedene Prozesse des Trennens durch Scheren aus. (EE1) Führe verschiedene Prozesse der Span abhebenden Trennens aus. (EE1) Führe verschiedene spezielle Prozesse des Trennens aus. (EE1) Führe verschiedene Prozesse der mechanischen Befestigung aus. (EE1) Führe verschiedene adhesive Fügeprozesse aus. (EE1) Führe verschiedene Beschichtungsprozesse aus. (EE1) Benenne verschiedene Berufe des produzierenden Gewerbes und mögliche zukünftige Entwicklungen. (EE1, EE2, EE3)
H. Bautechnik	Unterscheide zwischen leichter und schwerer Bauweise. (EE1) Konstruiere und überprüfe verschiedene starre und nicht starre Strukturelemente. (EE2) Benenne verschiedene Berufe des Baugewerbes und mögliche zukünftige Entwicklungen. (EE1, EE2)

Ebene 3: Technik erschaffen (Guide, S. 44 - 59)

„Technik schaffen" ist ein handlungsorientierter Kurs, in dem die Schülerinnen und Schüler ein Unternehmen bilden. Sie haben Teil an der Organisation und der Leitung des Unternehmens, entscheiden sich für ein Produkt und konstruieren dieses. Sie beschaffen Kapital, stellen Mitarbeiter ein, entwerfen eine Fertigungslinie, produzieren und vertreiben das Erzeugnis. Zum Schluß wird der Gewinn verteilt. Die Schülerinnen und Schüler spielen verschiedene berufliche Laufbahnen durch und lösen reale Probleme in Entwurf, Konstruktion, Produktion und Ökonomie. Auch dieser Kurs umfaßt 60 Unterrichtsstunden und ist für die Jahrgänge acht oder neun vorgesehen. Auf dieser Ebene finden Lernaktivitäten statt, die alle Merkmale eines Projekts aufweisen

Ebene 3: Technik erschaffen	
Inhalte	**Ökologische Ziele**
A. Technik erschaffen (Erfinder, Innovatoren, Unternehmer, Unternehmen)	
B. Eingangsgrößen für Unternehmen	Nenne potentiell gefährliche Bedingungen und Tätigkeiten im Labor. (EE2, EE3)
C. Arten von Unternehmen: Warenproduktion - Dienstleistungen	
D. Unternehmensorganisation	
E. Unternehmensfinanzierung	
F. Marktanalysen	
G. Konstruktion	Beteilige dich am Konstruieren durch Skizzieren von Produkt-Ideen, Herstellen und Testen von Prototypen und Erstellen von Werkskizzen. (EE1)
H. Produktionsplanung	
I. Produktion	Beteilige dich effizient an der Herstellung eines Produkts durch Nutzung verschiedener Werkzeuge zum Formen, Trennen und Fügen, durch Maschinen und Prozesse unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften. (EE1, EE4)
J. Marketing	
K. Finanzierung und Kalkulation	
L. Ausgangsgrößen der Unternehmen und Auswirkungen	Beschreibe den Unterschied zwischen Resten, Abfall und Verschmutzung. (EE1, EE2, EE3, EE4)
M. Recycling	Nenne die Vorzüge des Recycling. (EE1, EE2, EE3, EE4) Untersuche verschiedene Arten, im der Schule entstandene Reste und Abfälle zu recyceln. (EE1, EE2, EE3, EE4)
	Nenne mögliche zukünftige

N. Zukünftige Entwicklungen	Entwicklungen der Technik und diskutiere ihre möglichen Konsequenzen für Unternehmen. (EE3)

Literaturverzeichnis

1. Dugger, E.W.: Technology for All Americans Project. In: Smith, J.S. (Hrsg.): IDATER 96. International Conference on Design and Technology, Educational Research, and Curriculum Development. Loughborough (GB) 1996. (Loughborough University of Technology), S. 202.
2. Pecosh, E.J./Gemmill, P.R.: Technology Education in Pennsylvania. Middle Level Performance-Based Implementation Guide. Harrisburg 1993 erhältlich bei: Pennsylvania Department of Education, Division of Development and Youth Services, 333 Market Street, Harrisburg, PA 17126-0333
3. Starkweather, K.N.: The International Technology Education Association. In: Martin, G.E. (Hrsg.): Foundations of Technology Education. 44th Yearbook. Peoria (USA) 1995 (Glencoe/McGraw-Hill), S. 543 - 566.

Kurt Henseler / Manfred Hübner

Curriculumentwicklung im schulischen Fachbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik

1. Allgemeine Rahmenbedingungen

Es wird über die Zusammenarbeit der Teilstudiengänge Arbeit/Wirtschaft, Hauswirtschaft und Technik für die Lehrämter an Hauptschulen, Realschulen und Sonderschulen im Rahmen einer gemeinsamen Veranstaltung an der Universität Oldenburg berichtet. Diese Veranstaltung versucht, den Bedingungen im Land Niedersachsen, die einerseits durch die Schule in Form von Organisationserlassen und Rahmenrichtlinien und andererseits durch die Hochschule in Form von Prüfungsordnungen gegeben sind, gerecht zu werden.

In der Hauptschule und in der Realschule sind die Fächer Arbeit/Wirtschaft, Hauswirtschat und Technik zum schulischen Fachbereich AWT zusammengefaßt worden. Die gegenwärtig noch gültigen Rahmenrichtlinien fordern zur Kooperation zwischen diesen Fächern auf, ohne allerdings konkrete Unterrichtsbeispiele zu benennen oder inhaltliche und organisatorische Schnittstellen für Kooperationsvorhaben auszuweisen. Die zur Zeit in der Anhörung stehenden neuen Rahmenrichtlinien sehen fächerübergreifende Unterrichtsvorhaben vor. Durch die vom Kultusminister erlassene Prüfungsordnungen für die Lehrämter, schlagen die für die Schule getroffenen Entscheidungen auch auf die Lehrerausbildung in den Hochschulen durch. So läßt die Prüfungsordnung nur das Studium von gewissen Fächerkombinationen zu. Wer sich für ein Fach im Fachbereich AWT entscheidet, muß ein zweites Fach aus diesem Fachbereich als Drittfach, d.h. mit geringerer Wochenstundenzahl, studieren. Die möglichen Kombinationen im AWT-Bereich sind aus der Abb. 1 zu entnehmen.

Die Prüfungsordnung schreibt darüber hinaus Studienleistungen in einem Integrationsbereich vor, den die Studierenden aller drei Fächer belegen müssen.

Die Veranstaltung Curriculumentwicklung im schulischen Fachbereich AWT, die hier beispielhaft vorgestellt wird, gehört diesem Integrationsbereich an.

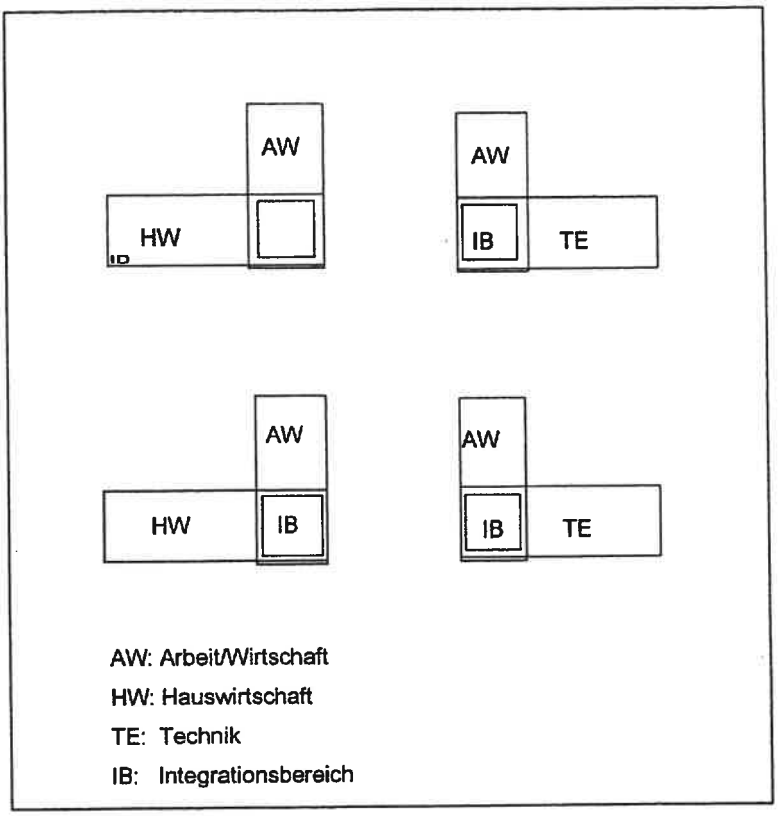


Abb.1: Mögliche Fächerkombinationen im AWT-Bereich

2. Die Veranstaltung Curriculumentwicklung

Die Veranstaltung wird einsemestrig mit 4 Semesterwochenstunden durchgeführt, und es wirken jeweils ein Lehrender pro Fach mit:

für Arbeit/Wirtschaft PD Dr. Manfred Hübner

für Hauswirtschaft Prof. Dr. Armin Lewald

für Technik Prof. Dr. Kurt Henseler

Folgende allgemeine Ziele sollen von den Studierenden erreicht werden:

- Kooperation anhand eines für alle drei Fächer relevanten Themas kennenlernen und üben

- Kooperation als ein inhaltliches, ein soziales und organisatorisches Problem kennenlernen
- fachliche Inhalte arbeitsteilig erarbeiten und vermitteln
- Ziele und Inhalte für ein Unterrichtsvorhaben (in Ansätzen) didaktisch begründen
- Produkt (Reader) zu dem Thema erstellen

Die inhaltliche Arbeit sollte an einem Thema erfolgen, das für alle drei Fächer relevant und ergiebig zu sein scheint. Die Wahl des Themas wurde von den drei Lehrenden bei der Vorbereitung der Veranstaltung getroffen.
Die Organisationsformen ergeben sich aus der Aufgabenstellung. Es wechseln sich ab Plenumsveranstaltung mit Gruppenarbeit mit und ohne Betreuung eines Lehrenden.

3. Inhaltliche Beispiele

Energie
Die letzte Veranstaltung im SS 97 hatte sich das sehr umfangreiche Thema Energie vorgenommen, das sehr schnell für alle drei Fächer schwerpunktmäßig auf das Energiesparen fokusiert wurde. Die Abb.2 zeigt die thematische Auseinandersetzung mit dem übergreifenden Thema in den drei Fächern, wobei in manchen Gruppen Studierende der anderen Fächern mitgewirkt haben. Man erkennt sofort die Bezüge und Querverbindungen der einzelnen Gruppen. Als Ergebnis liegt ein sehr umfangreiches Manuskript der studentischen Arbeitsgruppen vor.
Ein grundlegendes Problem dieser Kooperationsveranstaltungen ist die Auswahl und Festlegung des Gegenstands, Sachverhalts oder Inhaltsbereichs der gemeinsam bearbeitet werden soll. Dies liegt z. T. an der Struktur der Rahmenrichtlinien der drei Fächer, die unterschiedliche Bezugssysteme zur Bestimmung von Themen und Inhalten verwenden. Bei der Auswahl von kooperationsfähigen Inhalten, kann deshalb nicht unmittelbar auf die Rahmenrichtlinien zurückgegriffen werden. Die Vorgehensweise beim Kooperationsbeispiel Energie bestand darin, einen relevanten Sachverhalt auszuwählen und zu überprüfen, welche Frage- und Aufgabenstellungen sich daran ergeben die, unter Berücksichtigung der Rahmenrichtlinien zu ergiebigen Ergenissen führen, die auch aus der Sicht der beteiligten Fächer bedeutsam sind.

AW	HW	TE
Energieverwendung als soziale Konfiguration		Phys. und techn. Grundbegriffe
Emissionen, Immissionen, externe Kosten	der private Haushalt und seine ökologische Verantwortung	Energieerhaltung, -umwandlung, Wirkungsgrad
Energiesparen: ein techn., ökon. und ökologisches Gebot	Energie-Umwelt Problematik und der private Haushalt	Energiefluß Deutschlands Energiesparen als techn. und ökologisches Problem
Energiesparen im Haushalt	Reduktion des Energieverbrauchs im Haushalt:	Energiesparen im Haushalt
Energie als techn. und ökon. Kooperationsprojekt	■ Haushaltsgeräte ■ Wohnraumheizung	Wärmedämmung
Energie und Rahmenrichtlinien	Nutzung regen. Energien Sonnenenergie Windenergie	Kollektoren, Solarzellen Windkraftanlagen
Unterrichtseinheit Energie/Energiesparen		kurze didaktische Begründung

Abb.2: Thema Energie

Mikrowelle

Ein anderer Gegenstand, der innerhalb der Veranstaltung Curriculumentwicklung behandelt worden ist, war die Mikrowelle. Das Auswahlprinzip unterscheidet sich vom vorhergehenden, daß nicht ein Inhalt sondern ein Objekt ausgewählt wurde. An

diesem Objekt konnten in allen drei Fächern typische Vorgehensweisen eingesetzt und erprobt werden: in Hauswirtschaft unterschiedliche Verfahren zur Nahrungszubereitung, in Arbeit/Wirtschaft Marktanalyse und -erkundung und in Technik die Analyse und Beschreibung der Funktionsweise eines technischen Gegenstandes. Abb.3 zeigt schematisch, wie die Erarbeitung des Kooperationsthemas Mikrowelle erfolgt ist.

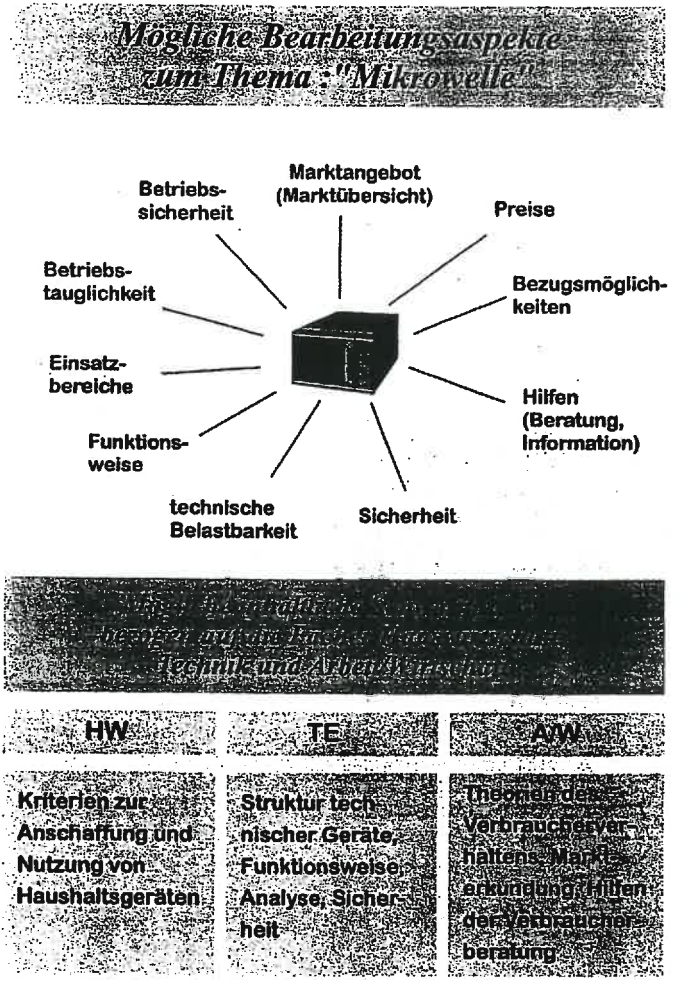


Abb.3: Thema Mikrowelle

4. Auswertung

Die oben formulierten Zielen werden weitgehend erreicht. Gerade das Üben von Kooperation und nicht nur das darüber Theoretisieren ist ein wesentlicher Vorteil dieser Veranstaltung, in der auch die Studierenden genügend Gelegenheit haben, das gerade Erlernte anderen verständlich beizubringen. Darüber hinaus lernen sie das inhaltliche Arbeiten an Themen, die für ihr Fach relevant sind. Gerechterweise muß man zugeben, daß man am Ende der Veranstaltung das Gefühl nicht loswird, nicht ganz fertig geworden zu sein.

Martin Fislake

Unterrichtsprojekt Fort Asterstein

Unterrichtsprojekt Fort Asterstein

Schüler helfen bei Restaurierungsarbeiten zur Erhaltung preussischer Festungsanlage in Koblenz. Unter didaktischer Begleitung und fachlicher Anleitung greifen sie selbst zu Mörtel und Kelle und setzen Mauern oder Pflasterflächen instand. Der nachfolgende Bericht beschreibt die Hintergründe, die Vorbereitungen und die Aktivitäten vor Ort.

Schüler greifen selbst zu Mörtel und Kelle

Meinen diesjährigen Beitrag zur scientific community der Technischen Bildung verstand ich primär ganz im Sinne Mannheims 1996. Dort hatten die Kollegen aus der Schul-Praxis über die mangelnde Berücksichtigung unterrichtsrelevanter Themen geklagt. Aus diesem Sinne möchte ich diesen Beitrag auch zunächst als einen Bericht über eine durchgeführte Veranstaltung verstanden wissen. Gleichzeitig paßt er durchaus in den Rahmen der Tagung "Umweltprobleme der Technischen Bildung", wenn unter Umwelt auch gebaute Umwelt verstanden und jeglicher Umgang mit ihr als ein relevantes Thema für die Technische Bildung verstanden wird.

Die Festung Koblenz

Bevor ich mit dem eigentlichen Projektbericht beginne, bitte ich Sie mich in den Südwesten Deutschlands zu begleiten. Dort befindet sich an dem Zusammenfluß von Rhein und Mosel das moselfränkische Städtchen Koblenz. Einst eine römische Siedlung, kann sie inzwischen auf eine mehr als 2.000 jährige Geschichte zurückblicken, die immer wieder eng mit der strategischen Bedeutung für die Militärs der herrschenden Herren verknüpft war. Die Geschichtsbücher der Stadt berichten allenthalben von den wechselnden Stadtherren, der Not durch die Einquartierungen und den einengenden Stadtbefestigungen. Die letzte dieser Stadtbefestigungen war die preussische, erbaut in der Zeit von 1815-1873.

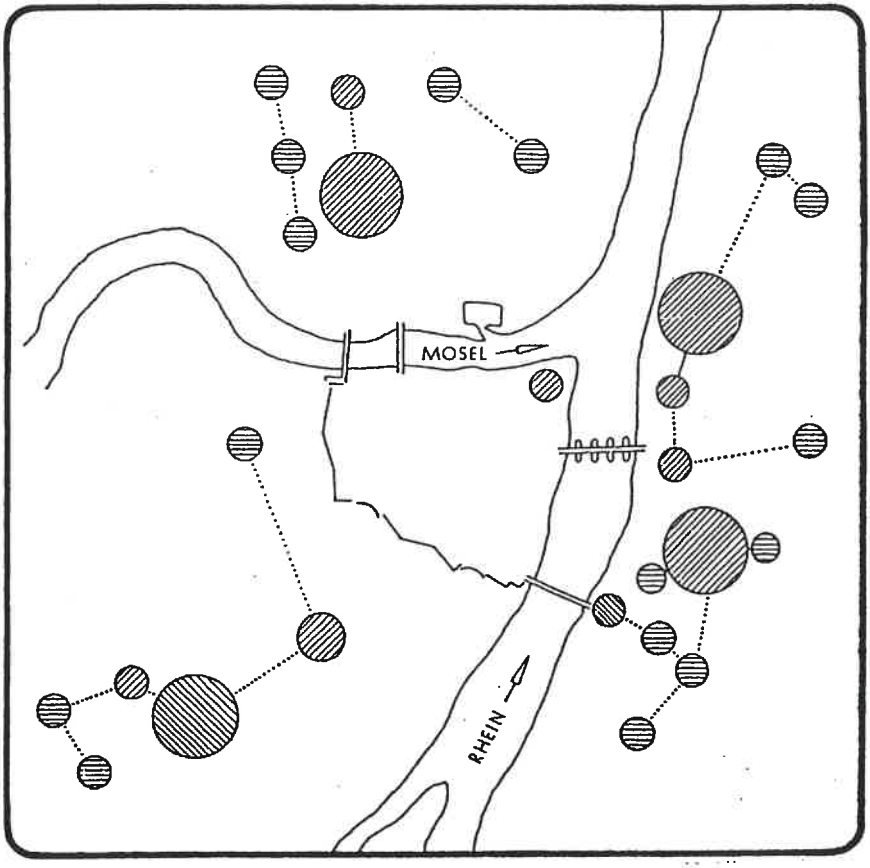


Abbildung 1: Festung Koblenz um 1879 (nach Neumann 1988)

Es war die fortschreitende Waffentechnik, die die Festungsbaumeister der Preussen dazu zwang, neben der direkt um die Stadt gebauten polygonalen Befestigung, zusätzliche Befestigungssysteme außerhalb der Stadt zu installieren. Insgesamt 4 Systeme mit einer unterschiedlichen Anzahl von flankierenden Erdwerken, Wällen, Türmen und Schanzen bildeten einen der Stadt vorgelagerten Verteidigungsring. Doch kaum war die Festung erbaut, verlor sie aufgrund der Politik und der wiederum fortgeschrittenen Waffentechnik an Bedeutung. Die Stadt konnte zur

Jahrhundertwende endlich die einkerkernden Mauern der Stadtbefestigung niederreißen und sich auf das ehemalige Gefechtsvorfeld ausdehnen. Die Befestigungsanlagen vor der Stadt blieben zwar bis in die 50er unversehrt, wurden aber schon bald wechselnden Nutzungen zugeführt und von ziviler Wohnbebauung umschlossen.

Das Fort Asterstein

Heute befindet sich in der Nähe des ehemaligen Systems Pfaffendorfer Höhe (heute: Asterstein) die Albert-Schweitzer-Schule (heute: Duale Oberschule, ein Schulversuch im dritten Jahr). Viele der Schüler kommen auf ihrem Weg zur Schule an den erhaltenen Resten der Astersteiner Anlage vorbei oder wundern sich über so seltsame Straßennamen wie "Am Fort Rheinhell" oder "An der Bienhornschanze". Die geographische Lage der ehemals preussischen Festungsanlage macht sie zudem zum beliebten Spiel- und Treffplatz von Kindern und Jugendlichen. Gewollt und ungewollt tragen sie so ihren Beitrag zum Verfall der Anlagen bei. Ein echtes Bewußtsein über die bauhistorischen Anlagen besteht jedoch nicht. Eher werden die überirdisch erhaltenen Reste einer mittelalterlichen Sagenwelt mit Zauberern und Drachen zugeordnet, als einer stadtgesichtsprägenden Epoche. Selbst die Tatsache, daß die eigenen Nachbarn dort z.T. über Jahre hinweg lebten, Kinder gebaren und arbeiteten oder daß die Heimatzeitung dort gedruckt wurde ist meistens nicht bekannt.

Es ist kaum fünfundzwanzig Jahre her, daß die letzten Bewohner umgesiedelt wurden. Danach wurden Treppen und andere wichtige Einrichtungen als bausichernde Maßnahmen zerstört, die Anlage mit Stroh verfüllt und angesteckt. Dem Unfallschutz nach baupolizeilicher Vorgabe wurde durch die Vermauerung der Zugänge wie Fenster, Schießscharten, Türen und Toren Rechnung getragen. Langsam geriet sie aus dem Bewußtsein der Bevölkerung und noch heute steht sie in städtischem Besitz, aber nicht unter Denkmalschutz.

Seit etwa zwei Jahren finden sich Koblenzer Bürger zusammen, um die erhaltenen Reste der preussischen Festung Koblenz zu erhalten und der Nachwelt zugänglich zu machen. Eine dieser Initiativen ist die Initiative Fort Asterstein. Sie ist, wie die anderen Vereinigungen auch, um Mitarbeit und ideeller Unterstützung bestrebt. Da die theoretische und die praktische Ausbildung der werdenden Lehrer im Fach Technniklehre an der Universität in Koblenz auch bautechnische Inhalte berücksichtigt, bot sich hier eine Kooperation in Form bautechnischer

Projektaufgaben an. Die einzelnen Projektaufgaben werden vor Veranstaltungsbeginn mit dem jeweiligen Verein und der Denkmalschutzbehörde abgestimmt, um sie den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung vorstellen zu können. Hier finden sie z.T. sehr komplexe Aufgabenstellungen, die sie in Blockveranstaltungen über die Dauer des Sommersemesters zu lösen haben. Blockveranstaltungen haben sich wegen der notwendigen aber aufwendigen Arbeitsplatzeinrichtungen als sinnvoll erwiesen.

Zu den praktischen Anteilen der Projekte gehört es, das eigene Tun mit dem nötigen Fachwissen zu untermauern und sich den auftauchenden Problemen bewußt und geplant zu stellen. Die Forderung die ausgeführten Arbeiten in Wort und in Bild ausführlich für die Öffentlichkeit, meistens zum Tag des offenen Denkmals, zu dokumentieren, unterstreicht den wissenschaftlichen Anspruch, dient der Medienkompetenz und dem Nachvollzug der geleisteten Arbeit. Die nach der Devise "machen lassen, ohne alleine zu lassen" begleitete Konfrontation der Studierenden mit einer solchen Aufgabe, fördert die Selbständigkeit und Selbsttätigkeit außerhalb des Schon- und Schutzraumes Hoch-"schule". Da sich die Kollegen in den Schulen, bedingt durch die allerorten knappen Schul- und Bildungsetats, im Bezug auf Werkzeug und Werkstoffe, anthropologisch auf der Stufe der Jäger und Sammler befinden, müssen die Studierenden ihr Improvisations- und Organisationstalent, Durchsetzungsvermögen, Teamgeist und Ausdauer beweisen. Zusätzlich werden räumliches Vorstellungsvermögen, Problemerkennung, das Entwickeln von Problemlösestrategien gefördert und deren Erprobung an realen Situationen durchgeführt. Dazu kommt die Beschaffung von nötigen Informationen, die Anwendung bzw. Berücksichtigen des gesammelten Wissens und das bedarfsorientierte Aneignen und Einüben manueller Fertigkeiten.

Die Projektidee

Zwischen der Universität in Koblenz und der Dualen Oberschule auf dem Asterstein bestehen vielfältige Kooperationen. Eine davon ist die Durchführung des Fachpraktikums und des Blockpraktikums. In beiden Veranstaltungen werden die Studierenden in den unterrichtlichen Alltag eingebunden und mit den alltäglichen Problemen konfrontiert. Die Schule nutzt diesen Kontakt gerne und fördert auch ungewöhnliche Maßnahmen. So kam es zu der Idee eines Projektes "Festungsbau", bei dem wir uns der weit verbreiteten Unsitte anschlossen, den inflationär

gefährdeten Begriff Projekt anstelle des passenderen Begriffes Vorhaben oder pauschal der Umschreibung außerschulische Unterrichtseinheit zu verwenden.

Didaktische Vorüberlegungen

In Absprache mit dem Klassenlehrer wurde ein Lehrzielkatalog aufgestellt, der neben einer Vielzahl von fachübergreifenden ja sogar ganzheitlichen Zielen auch die Anbahnung handwerklicher Handlungskompetenz vorsah. Begünstigt wurden die angestrebten Ziele durch, die Tatsache, daß der Klassenlehrer Herr Martin Hopfgartner zugleich Technik-, Geographie- und Religionslehrer war.

In dem Projekt Fort Asterstein sollten die Schüler zunehmend in die Lage versetzt werden, eine konkrete Auseinandersetzung mit der eigenen Region einzugehen und zudem ihren Nahraum als ein System begreifen, daß politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche, ökologische und ethische Werte verknüpft. Durch das Arbeiten im Fort sollten die Schüler am ehesten und unmittelbarsten erfahren, welche technischen, kulturellen, individuellen und gesellschaftlichen Ereignisse den Alltag der Menschen im Fort Asterstein und damit auch in der Region geprägt haben. In der Konsequenz sollten die Kinder für den historischen Wert der Anlage sensibilisiert werden und stückweit zu deren Erhaltung beitragen.

Die historisch-handwerklichen Tätigkeiten orientierten sich an der problemlösungsorientierten Ausbildungssituation der Studierenden. Stark didaktisch reduziert, aber noch immer ähnlich wie sie, wurden die Schüler dazu angehalten, sich selbsttätig über die Lösung der gestellten Probleme sachkundig zu machen, einen Arbeitsplan aufzustellen und ihn in die Tat umzusetzen. Ohne den beliebten theoretischen Vorlauf, in dem aus dem Problem eine Aufgabe gemacht wird, weil den Kindern bereits gesagt wird wie der Lösungsweg aussieht, sollten sie zu mündigem und zum Bemühen um sachlich richtiges Handeln angeleitet werden. Der angebahnte Erwerb technischer Bildungelemente und das Einüben in Problemlösungsstrategien stehen so konträr zu nicht hinterfragten, tradierten, "mein Papa machte das so", Handlungsweisen und dem schulüblichen Vermitteln von Lernzielen, wie es Hilbert Meyer immer wieder so treffend beschrieben hat.

Motivation

Der Motivationsaufbau für das Projekt bestand aus vorbereitenden Maßnahmen und solchen vor Ort. Wochen vor dem geplanten Projekttermin sprach die Klasse erstmals über das Projekt und besuchte geschlossen das Fort Asterstein. Dort wurden die Kasematten, die "geheimen" Gänge und der allgemeine Zustand der

Anlage besichtigt. Eingestreute Berichte über die Vergangenheit und Gegenwart der Anlage erzeugten eine offensichtliche Neugierde, die zur Motivation im Projekt beitragen sollte.

Den Kindern war die Tätigkeit der Studierenden am Fort durchaus bekannt. Das Gefühl, ihnen ähnlich arbeiten zu dürfen trug zur Motivation vor Ort ebenso bei, wie der angekündigte Pressebesuch und die öffentliche Präsentation der Ergebnisse am Tag des offen Denkmals. Dazu kamen die motivierenden Momente des ausserschulischen Lernortes, der Betreuung durch ihnen fremde Personen und nicht zuletzt durch die bedeutungsverheissenden Mappen. Alle weiteren motivierenden Elemente können als ortsunabhängig gewertet werden, denn ein Unterricht, in dem Kinder handwerklich praktisch handeln dürfen, verspricht allein durch die lernende Beteiligung der Hände den Kindern zunächst einmal Spannung, Spaß und Abwechslung. Groß ist die Begeisterung bei schnellem Erfolgserlebnis, wenn es z.B. reicht zwei Dinge ineinander zu stecken und schon blinkt oder bewegt sich etwas. Um so mehr bedarf es der sinnvollen und bedarfsorientierten Begleitung, wenn wie hier Umsicht, Sorgfalt und Geduld gefordert werden.

Vorbereitungen

Mehrere Ortstermine mit der Initiative Fort Asterstein, die die Kosten übernahm, dienten der Absprache geeigneter Arbeiten. Sie hatten als Ergebnis eine Einteilung in Stein-, Holz- und Erdarbeiten sowie Tätigkeiten, die, wenn auch nicht ganz zutreffend, unter Planungen zusammengefaßt wurden. Zu den Steinarbeiten gehören alle Arbeiten, die mit Steinen und Mörtel, zu den Holzarbeiten, all die Arbeiten die mit Holz zusammenhängen. Die Erdarbeiten beziehen sich auf die Erkundung verschütteter Anlagenteile und Planungsarbeiten auf die Erforschung und somit Beantwortung verschiedener Fragestellungen im Zusammenhang mit der Anlage. Ziel der ausgesuchten Problemenstellungen war es, dringende Sanierungen zu unterstützen und möglichst sichtbare, repräsentative Erfolge zu erzielen, um damit Fördergelder einwerben zu können.

Die Vorbereitung der beteiligten Betreuer umfaßte die Information über die unterrichtlichen Umgebungsbedingungen Motivation, Klassenstruktur ect., aber auch über Sachinhalte. Weiterhin mußten organisatorische Absprachen z.B. hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes oder der Entscheidungsbefugnisse während der Projektdauer getroffen werden. Gleiches galt für didaktische Absprachen. Hier mußten Verfahrensweisen in allgemeinen und in bestimmten Situationen abgestimmt werden.

Besonderes Augenmerk galt da dem Umgang mit bzw. der Vermeidung. des "spontanen Handlungsimpulses" der Schüler.

Zu den wichtigsten Vorbereitungen gehörten die Bereitstellung der benötigten Materialien wie Arbeits- oder Informationsblätter, Werkzeuge und Werkstoffe. Um der Vorgabe möglichst authentischer Gewerke gerecht werden zu können, mußten allerdings im Vorfeld einige Recherchen bezüglich der historischen Bauweise und Baumaterialien gemacht werden. Letztendlich standen den Schülern Trass-Kalk-Zement, Sand, Wasser und diverse Maurerwerkzeuge von der Kelle bis zur Wasserwaage zur Verfügung. Trass-Kalk-Zement wurde mit Bausand und Wasser zu Mörtel vermischt. Er eignet sich besonders gut, da er, je nach Mischungsverhältnis wasserdurchlässig ist und nur so den hier geforderten Spezifikationen gerecht wird.

Letzte Bedenken des Denkmalschutzes konnten durch die Argumente überwunden werden, daß es sich entweder um Arbeiten handelt, die in die studentischen Semesterarbeiten einfließen und somit korrigierbar sind oder daß sie natürlichen Alterungsprozessen unterliegen und von daher als durchaus reversibel anzusehen sind. Bis dahin sind sie aber real, kein Edelschrott und kein Übungsstück um ihrer selbst willen.

Projektablauf

In der Zeit vom 09. - 11.06.1997 waren die 24 Schüler der Klasse 8 a der Albert-Schweitzer-Schule jeweils von 8.00 - 13.00 Uhr im Fort Asterstein. Die Klasse wurde in vier verschiedene Gruppen mit unterschiedlichen Problemstellungen, im weiteren als Aufgabe oder Projektaufgabe bezeichnet, aufgeteilt und durch je eine erwachsene Person begleitet. Deren Funktion bestand hauptsächlich in der didaktisch-fachlichen Betreuung und in der Aufsicht zur Vermeidung unfallträchtiger Situationen.

Jede der vier Gruppen erhielt zu Beginn der Arbeiten eine aufwendig gestaltete Mappe mit einführendem und begleitendem Material. Sie enthielt zunächst eine Beschreibung der Problemstellungen und der Beschreibung des geforderten Leistungsrahmens. Dazu gehört u.a. die Bedingung sorgfältig zu arbeiten und zu allen der Arbeiten Dokumentationen anzufertigen, in denen das gesammelte Wissen, die in der Arbeit gewonnenen Erkenntnisse sowie der Arbeitsumfang im Vergleich Zustand vorher und nachher genau beschrieben werden. In den Mappen befand sich zusätzlich Informationsmaterial aus allgemeinen Informationen zum Fort, seinem bisherigen Schicksal und seinem derzeitigen Zustand sowie aus Kopien

entsprechender Fachbücher oder anderer geeigneter Quellen. Die den Schülern bereitgestellte Literatur wurde auf Wunsch ihres Klassenlehrers ohne Erklärungen ausgeteilt, um die Selbständigkeit der Schüler stärker zu fördern.

Anschließend wurde das Werkzeugdepot vorgestellt und beschrieben. Auch hier wurden die Werkzeuge zwar kurz vorgestellt und benannt, aber nicht den einzelnen Gruppen zugeteilt. Die Auswahl der geeigneten Werkzeuge sollten die Schüler während der Arbeit an den Problemlösungen selbst als notwendig erfahren und dann selbsttätig vornehmen. Eine Bedingung war jedoch daran geknüpft: sie mußten die Auswahl begründet formulieren. Erst wenn diese Begründung richtig war, durften sie das Werkzeug an sich nehmen. Dadurch konnte ein geplantes Vorgehen gewährleistet und die Gedanken der Kinder nachvollzogen werden.

Aus den Erfahrungen der Festungsbauprojekte mit den Studierenden waren die Erwartungen mit der Denkmalsschutzbehörde bekannt. Probleme versuchten wir weitestgehend dadurch zu umgehen, daß wir mit möglichst authentischen Materialien und Werkzeugen arbeiteten. Allerdings erwies sich dies bisher hinsichtlich zweierlei Aspekte als schwierig. Erstens sind noch viele Fragen zur Befestigungsmanier, wie z.B. ob die Anlagen verputzt waren oder nicht, offen. Weiter gab es nach Engelke (Engelke, 1996) keine spezielle Festungsbaumethode. Die für den Bau der Anlagen angeworbenen Handwerker arbeiteten zwar nach den Plänen der Ingenieuroffiziere, führten diese Arbeiten aber nach der ihnen eigenen Handwerkskunst, wie sie z.B. bei Opderbecke oder Redelykheid beschrieben werden, aus. Ob darin auch der Grund liegt, weshalb allein an einer Anlage unterschiedliche Materialien und Vermauerungsmethoden verwendet wurden ist bis dato noch ungeklärt. Zweitens waren Probleme zu meistern, denen die Handwerker früher nicht gegenüberstanden. Dazu gehören z.B. alle Ausbesserungen im Mauerwerk. Während sie bei dem Neubau von unten nach oben mauern konnten, sind Mauerausbrüche von der Seite her anzugehen.

Die Aufgaben

Gruppe Dokumentation: Die Dokumentationsgruppe hatte zur Aufgabe, eine verbale und fotografische Dokumentation des 3-tägigen Projektes in Form eines Projektheftes zu erstellen. Sie bekamen ausreichend Stifte, einen Schreibblock, ein Metermaß, zwei Fotoapparate und vier Filme. Damit sollten sie die gesamte Arbeit des Projektes dokumentieren und den einzelnen Gruppen bei der Dokumentation ihrer eigenen Aufgaben behilflich sein. Besonderes Augenmerk wurde in dieser

Gruppe auf den ökonomischen Umgang mit Fotomaterialien und auf die mediengestützte Wiedergabe der Gruppenarbeiten gelegt. Und schließlich war sie unter Einbindung der anderen Gruppen für die abschließende Bearbeitung am PC und die Gestaltung der Poster verantwortlich. Die Ergebnisse lassen sich aus den Projektmappen und den Postern ablesen.

Gruppe Schießscharten: Die Aufgabe war die Instandsetzung von insgesamt vier Schießscharten mit einem ursprünglichen Maß von 30 cm x 30 cm. Alle vier befinden sich an der Außenwand einer Kasematte und waren ursprünglich von innen vermauert. Bei dem Versuch sie gewaltsam zu öffnen entstanden unterschiedlich große Schäden. Beim Bau der Schießscharten für Handfeuerwaffen wurden Natursteine, hier behauene und unbehauene Bruchsteine sowie Kunststeine, hier Backsteine verwendet. Einer der Gründe liegt in ihren unterschiedlichen Eigenschaften. Die teuren Backsteine wurden wie ein Rahmen um die Öffnung gemauert, um den Soldaten vor ankommenden Geschossen zu schützen. Backsteine haben im Vergleich zu Bruchsteinen den Vorteil, daß sie beim Eintreten der Geschosse nicht splittern, sondern die Geschosse in sich absorbieren.

Abbildung 2: Unterricht hautnah (Rhein-Zeitung 14./15.06.1997)

Die billigeren Natursteine splittern beim Eindringen der Geschosse und stellten für die Soldaten eine weitere Verletzungsquelle dar.

Nach der Bestandsaufnahme der Schäden durch die Schüler, mußten erst einmal die passenden Steine gefunden werden. Danach arbeiteten die Schüler die gegebene Literatur durch, um entsprechende Informationen für das Mauern zu bekommen. Damit die verarbeiteten Steine nicht sofort wieder herunter fielen, versuchten die Schüler Formen aus losen Brettern zu bauen. Doch erst nach mehreren vergeblichen Versuchen wurden stabile und formechte Verschalungen angefertigt und verwendet.

Gruppe Hofpflaster: Die Aufgabe galt der Instandsetzung des Hofpflasters. Es hatte unter den 30 Jahren der Vergessenheit gelitten. Überall hatten Pflanzen die Pflasterung durchbrochen und Löcher hinterlassen. Hof, unterer Hof und Rampe wiesen unterschiedliche Pflasterung auf, die in der Sorte der verwendeten Steine, in dem Pflaster-Muster und in Schrägen, Rinnen u.a. Formen erkennbar waren.

Gleich an mehreren Stellen begann die Gruppe, die Schäden zu vermessen, um sie später zu dokumentieren, denn es hat sich in der Vergangenheit gezeigt, daß die geleistete Arbeit um so weniger zu erkennen ist, je besser sie gemacht wurde. Da die Löcher im Hofpflaster an unterschiedlichen Stellen lagen, mußten die passenden Steine im Bauschutt der Anlage gesucht und gefunden werden. Der Bauschutt bestand ausschließlich aus auf dem Gelände gefundenen Materialien, weshalb so manch verirrter Stein seinen alten Platz wiedergefunden haben mag. Bevor die Steine in das Hofmosaik eingebaut werden konnten, mußten erst einmal vorbereitende Arbeiten verrichtet werden. Dazu gehörte es, die teilweise sehr dicken Wurzeln zu entfernen, die an manchen Stellen durch das Pflaster gewachsen waren und weitere Steine anhoben oder das Einsetzen verhinderten. Nachdem die Pflastersteine nach Lage, Form und Art richtig im Boden eingesetzt waren, wurden die Zwischenräume verfüllt.

Gruppe Rampenmauer: Die Aufgabe Rampenmauer bezog sich auf die Instandsetzung der rechten Rampenmauer. Sie hatte wie das Hofpflaster unter dem Pflanzenbewuchs und zusätzlich unter dem eingedrungenen Wasser gelitten. Herausgebrochene Steine waren wie die Pflastersteine auf den Schutt geworfen worden. Beim Aufstellen der Mauer hatten die damaligen Maurer keine Scheu

III. Mauern aus Bruch- und Feldsteinen.

Sind die zur Verfügung stehenden Steine lagerhaft, d. h. haben sie zwei gegenüberliegende Bruchflächen, welche annähernd parallel und eben sind, so sind diese so zu legen, daß ein guter Fugenwechsel entsteht. In Abständen von höchstens 1,25 bis 1,50 m sind in jeder Schicht tief in die Mauer eingreifende, bezw. bei schwächeren Mauern durch die ganze Mauerstärke reichende Steine, sogen. Durchbinder, so einzulegen, daß ein oberer immer in die Mitte zweier tiefer liegenden trifft.

Fig. 101.

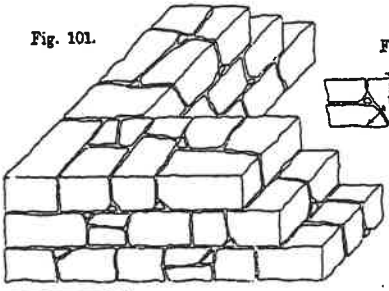


Fig. 102.

Fig. 103.

I. Schicht.

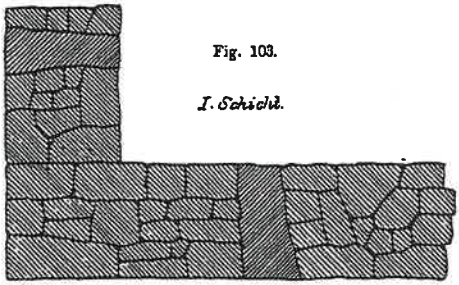
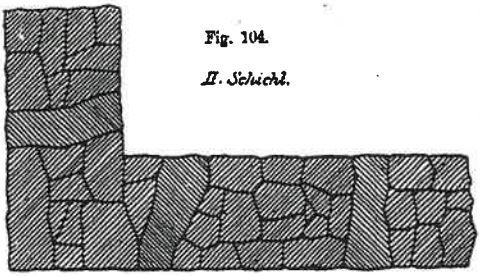


Fig. 104.

II. Schicht.



Hat man Bruchsteine von gleicher Dicke, so läßt sich damit ein Mauerwerk mit annähernd wagerechten Lagerfugen herstellen, auch läßt sich leicht ein Aufeinandertreffen der Stoßfugen vermeiden. Der geübte Maurer findet auch Mittel und Wege, einige vorkommende schwächere Steine geschickt in den einzelnen Schichten so zu verteilen, daß zwei oder mehrere derselben aufeinandergesetzt, die Höhe der übrigen Schichtsteine bilden (Fig. 101).

Abbildung 3: Mauern aus Bruch und Feldsteinen (Opderbecke 1912)

gehabt die unterschiedlichsten natürlichen Steine zu verwenden. Unter der ursprünglichen Substanz fand sich vom Kieselstein bis zum Schiefer alles, was an heimischem oder heimatnahem Gestein zu haben war.

Die Gruppe stellte zunächst die Größe des Schadens fest, und begann anschließend mit dem Sammeln der Steine. Nachdem genügend geeignete Steine zusammen getragen waren, wurden sie erst einmal probehalber, ohne Zement, auf die Mauer gelegt. Nachdem das komplette Loch zugelegt war, nahmen die Schüler die Steine wieder herunter und begannen die Steine mit Zement festzumauern.

Nachbereitungen

Die Nachbereitungen in der Klasse sahen keineswegs den obligatorischen Aufsatz à la mein schönstes Ferienerlebnis vor, sondern umfaßten mehrere alternative, echte Tätigkeiten. Zum einen mußten die Dokumentationen "öffentlichkeitsfähig" aufgearbeitet und in eine Posterwand für den Tag des offen Denkmals, die Tagung in Halle und den Elternabend eingebracht werden. Zum anderen mußten die Schüler einen Abschlußbericht für die Rhein-Zeitung verfassen, den sie schließlich mit dem Klassencomputer verfaßten und per e-mail verschickten.

Wochen später war dann der Tag des offenen Denkmals. Viele Schüler aus dem Projekt kamen und brachten ihre Eltern, Verwandte und Freunde mit, denen sie voller Stolz, die geleistete Arbeit vorführten. Sie erfuhren eine echte und bedeutende Anerkennung durch den bloßen Fortbestand ihrer Arbeit und die große Besucherzahl. Gegenüber Dritten sprachen die Kinder von ihrer Arbeit und ihrem Fort, was als Identifikation mit der Sache und als Indiz für ein erreichtes Lernziel gewertet werden darf. Indizien für weitere Lernziele konnte nach diesem Tag durch das Bedürfnis der Kinder und die durchaus konstruktiv durchdacht vorgebrachte Eigen- und Manöverkritik belegt werden.

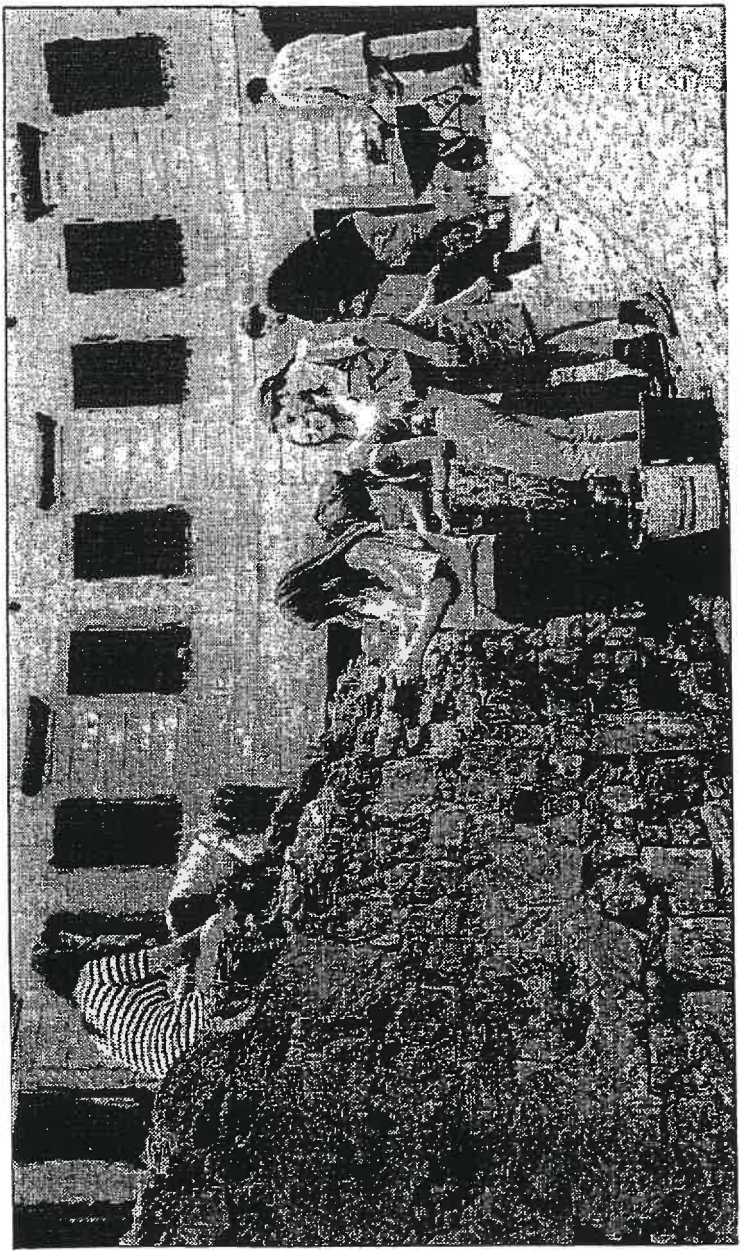


Abbildung 4: Die Mauergruppe an der Arbeit (Rhein-Zeitung 30.31./08.1997

Teilnehmer.
Yvonne Conrad, Sabine Nagel, Sandra Schmitz, Stefanie Hodes

Die Aufgabe der Gruppe bestand darin, eine verbale und fotografische Dokumentation des 3-tägigen Projektes in Gestalt eines Projektheftes zu erstellen.
Die Schüler bekamen folgende Materialien als Hilfe zur Hand: Stifte, ein Metermaß, zwei Fotoapparate, vier Filme und einen Schreibblock.
Ihre Tätigkeiten bestanden im:

1. Vermessen der Schäden am Hofpflaster, an der Mauer und an den Schießscharten.
2. Beschreiben der einzelnen Arbeiten vor, während und nach der Ausführung.
3. Beschreiben der verwendeten Arbeitsmaterialien und Wekzeuge.

Schluß

Diese Art problem- und handlungsorientierter Auseinandersetzung mit räumlichen, historischen, gesellschaftlichen, politischen und technischen Bedingungen erforderte die enge Zusammenarbeit und den Einbezug von Fachleuten aus der Didaktik und der Technikpraxis, die sich mit ihrem pädagogischen Geschick, technischem Wissen und handwerklichen Fertigkeiten in den Dienst dieser Werte stellten. Nur so konnte die ganzheitliche Lernform, die sozial - emotionalen, die theoretisch - intellektuellen und die gegenständlich - praktischen Lernvorgänge in einen erfolgreichen realen Handlungsablauf eingeschlossen werden. Innerhalb der demokratischen Lehr- und Lernformen ist es gelungen, die Schüler intrinsisch motiviert aktiv an der Unterrichtsgestaltung zu beteiligen. Sie konnten Lernprozesse mitplanen, einordnen und übertragen.

Im Nachhinein zeigten sich weitere Erfolge des Projektes. Es ist eine der Maßnamen, die den Kindern zum einen in der Erinnerung haften bleibt und aus der sie zum anderen sehr viel mitgenommen haben. Die Schüler haben gelernt, dass es sinnvoll ist für ihre Region Initiative zu ergreifen und Verantwortung zu übernehmen. Noch heute sprechen die Kinder gerne über das Projekt, die dauerhaften Ergebnisse und die Dokumentationen. Neben der anhaltenden motivierten Zusammenarbeit mit dem Lehrenden bleiben den Kindern viele Erfahrungen, die sie im nachfolgenden Unterricht weiter erschließen.

Literaturverzeichnis

1. Engelke, E.: Über Putz und Mörtel. Über die äußere Gestaltung der Festungsbauten unter besonderer Berücksichtigung des Ober-Ehrenbreitstein. Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz. Mainz 1997.
2. Jank, W./Meyer,H.: Didaktische Modelle. 4. Auflage. Cornelsen Verlag Scriptor. Frankfurt 1997.
3. Meyer, H.: UnterrichtsMethoden: Theorieband. 4. Auflage. Cornelsen Verlag Scriptor. Frankfurt 1991.
4. Meyer, H.: UnterrichtsMethoden: Praxisband. 3. Auflage. Cornelsen Verlag Scriptor. Frankfurt 1990.
5. Neumann, H. - R. (Hrsg.): Historische Festungen im Südwesten der Bundesrepublik Deutschland. IRB-Verlag. Stuttgart 1995

6. Neumann, H. - R. (Hrsg.): Vortragsdokumentation. In: Neumann, H./Liessem,U.: Die Klassizistische Großfestung Koblenz. Bernard&Graefe Verlag. Koblenz 1989. Neumann, H.: Festungsbaukunst und Festungsbautechnik. Bernard&Graefe Verlag. Koblenz 1988.
7. Opderbecke, A.: Der Maurer. Reprint der Originalausgabe. Voigt. Leipzig 1910. Reprint-Verlag-Leipzig. Holzminden 1996.
8. Opderbecke, A./Wittenbrecher,H.: Der Steinmetz. Reprint der Originalausgabe von 1912.Reprint-Verlag-Leipzig. Holzminden o.J..
9. Redelykheid, C.: Abhandlung über die Maurerarbeiten an Festungswerken, welche ein Ingenieur nothwendig verstehen muß, nebst einer mit Gründen unterstützten neuen Methode zu mauern. Bey Wilhelm Gottlieb Kern, Breslau 1788.
10. Rhein-Zeitung: Selbst zu Kelle und Mörtel greifen. Projekt Schüler und Studenten lernen gemeinsam am Reduit Asterstein. Ausgabe Koblenz. Koblenz 14./15.06.1997. S. 17.
11. Rhein-Zeitung: Fort Asterstein wird unterirdisch begehbar. Führungen und Dokumentation am „Tag des offenen Denkmals". Ausgabe Koblenz. Koblenz 30./31.08.1997. S. 18.
12. von der Dollen, B.: Die Festung Koblenz und Ehrenbreitstein in kurfürstlicher Zeit und ihre funktionalen Zusammenhänge. In: Zeitschrift für Festungsforschung. Deutsche Gesellschaft für Festungsforschung. Marburg 1984. Nr. 1. Seiten 31-33.
13. Wischemann, R.: Die Gesamtfestung Koblenz-Ehrenbreitstein. In: Zeitschrift für Festungsforschung. Deutsche Gesellschaft für Festungsforschung. Marburg 1984. Nr. 1. Seiten 9-13.
14. Wischemann, R.: Die Festung Koblenz. Vom römischen Kastell und Preussens stärkster Festung zur Garnison der Bundeswehr. 2. Auflage. Sonderausgabe 1981. Rhenania-Verlag. Koblenz 1978.

Workshop

Ohne technische Bildung - keine Agenda 21

Elke Hartmann

Produktlinienanalyse – Ein Verfahren zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung von Produkten.

Die Bewertung von Technik gehört als Methode und als Gegenstand zu den unbestrittenen Bestandteilen der allgemeinen technischen Bildung. Sie muß deshalb gerade in der Techniklehrerausbildung genügende Berücksichtigung finden.

Fragen der Technikbewertung werden verstärkt seit Anfang der 70iger Jahre diskutiert. Beginnend in den Sozialwissenschaften und nun auch in den Ingenieurwissenschaften wird Technikbewertung nicht nur aus der Sicht wachsender Umweltprobleme sondern auch aus globaler gesellschaftspolitischer Sicht erörtert. Die Diskussionen bringen das Bemühen um ein Bewußtsein für die Übernahme von Mitverantwortung aller gesellschaftlichen Gruppen für die Technikentwicklung zum Ausdruck. Umweltprobleme durch steigende Motorisierung, wachsenden Energieverbrauch, Ressourcenverknappung nicht nachwachsender Rohstoffe, Strukturwandel der Wirtschaft mit Arbeitslosigkeit und Umprofilierung der Arbeitnehmer sind nur einige gravierende Auswirkungen, die durch die Technisierung der Gesellschaft hervorgerufen werden. Der Diskurs über Technikbewertung ist auch gleichzeitig ein Klärungsprozeß im Verständnis über den Begriff Technik und seiner Umfassenheit. Schließlich können wir nun davon ausgehen, daß es einen weitgehenden Konsens unter den Wissenschaften zum Technikverständnis gibt. Da Technik im Ergebnis menschlicher geistiger und manueller Tätigkeiten entsteht, in denen eine Vielzahl von Entscheidungsprozessen integriert sind, kann sie nur in der Summe aller natürlichen, sozialen, humanen, stofflichen, energetischen und prozessualen Einflußgrößen verstanden und letztlich bewertet werden. Technikbewertung erfaßt demnach Werte aus allen Erkenntnisperspektiven der Technik. In den verschiedenen Schriften zur Technikbewertung werden mit

unterschiedlicher Differenziertheit, jedoch in der Aussage sehr ähnlich, folgende Bewertungskriterien oder- kategorien aufgestellt:

1. Technikinterne Kriterien z.B. Funktionsfähigkeit, Sicherheit
2. Wirtschaftliche Kriterien z.B. Kosten, Gewinn, Wachstum, Rentabilität
3. Umweltbelastungskriterien z.B. Ressourcenverbrauch, Luftverschmutzung, Verlust von Artenvielfalt
4. Humanökologische Kriterien z.B. körperliches und psychisches Wohlbefinden, Belastungen aus Berufsarbeit und Lebensführung
5. Sozialgesellschaftliche Kriterien z.B. Transparenz, Mitbestimmung und Selbstbestimmung, Handlungsfreiheit, Gerechtigkeit

Zur Technikbewertung, auch als Technikfolgenabschätzung bezeichnet (amerikanisch: technology assesment), haben die Ingenieure in Deutschland eine Richtlinie (VDI-Richtlinie 3780) mit dem Titel „Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen" 1991 erarbeitet. Sie ist ein Orientierungs- und Verständigungspapier für alle Verantwortlichen und Betroffenen in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik, die an Entscheidungen über technische Entwicklungen beteiligt und mit der Gestaltung der Rahmenbedingungen befaßt sind, insbesondere Ingenieure, Wissenschaftler, Planer und Manager, jedoch auch Politiker und Bürger.

So definiert diese Richtlinie den Begriff der Technikbewertung als ein „planmäßiges, systematisches und organisiertes Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und mögliche Alternativen abschätzt,
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet,

so daß begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können."(Lit.8, S.3)
Der Bewertungsprozeß wird als verkettete Handlungsabfolge vorwiegend geistiger Tätigkeiten, bestehend aus dem Analysieren, Vergleichen, vorhersehend

Abschätzen, Beurteilen und dem Vorausdenken von Entwicklungen bis hin zu einer Entscheidung über das Erstellen eines Planes von möglichen Handlungen und Gestaltungen gesehen. Zunehmend wird ein solches Instrumentarium zur Entscheidungsfindung für Unternehmen interessant. Dies zeigen die Einführung der Wertanalysen nach DIN 69910, die ISO 2000 oder das Ökoaudit. Wegen der Vernetzung aller beteiligten Entscheidungsträger aufgrund der ungeheuren Breite des Bewertungshorizontes stoßen in der Praxis diese Konzepte auf mannigfaltige Schwierigkeiten. Hinzu kommt die Tatsache, daß sich die zu berücksichtigenden Faktoren ständig wandeln, woraus zu schließen ist, daß Technikbewertung den Prozeß der Technikentwicklung permanent begleiten muß.
Inzwischen haben sich eine Vielzahl neuer Modelle zur Technikbewertung entwickelt. Sie gewannen in den letzten 5 Jahren durch die Diskussion um „Sustainable Development" mit der Sorge um die Lebensqualität künftiger Generationen immer mehr an Aktualität. Die Modelle oder Methoden zur Bewertung technischer Handlungen unterscheiden sich durch ihre Komplexität und die Größe des gewählten Bilanzraumes.
Bilanzräume können folgende sein:

- ein Unternehmen
- die Stoffströme in einem Unternehmen oder in den Stufen der Produktherstellung
- eine geografische Region
- der Lebenszyklus eines Produktes bis zu seiner Vernutzung.

Die bekanntesten Bewertungsmodelle sind:

1. Stoffstrommanagement
2. Auditierung nach ISO 9000ff
3. Ökobilanzen
4. Produktlinienanalyse
5. Produktlabel

Ordnet man sie danach, welche Wertkategorien erfaßt werden, so ergibt sich folgende Übersicht:

Kriterium/ Modell	technikintern	wirtschaftlich	Umwelt-belastung	human-ökologisch	Sozialgesell-schaftlich
Stoffstrom-management	X	X			
ISO 9000ff	X	X			
Ökobilanzen	X		X		
Produktlinien-analyse	X	X	X	X	X
Produktlabel z.B. Stiftung Warentest	X	X	X	X	

Die produktbezogenen Bewertungsmodelle, es sind dies die Produkt - Ökobilanzen, die Produktlinienanalyse und das Produktlabel, erscheinen mir für das Anliegen der technischen Bildung am geeignetsten. Sie liefern zwar keine binären Ergebnisse (ja-nein), jedoch reduzieren sie die außerordentlich umfangreichen und komplexen Zusammenhänge auf wenige Datensätze oder Aussagen. Als Hilfsmittel zur sachbezogenen Entscheidungsfindung sind sie ein hervorragendes Instrument.

In allen genannten Modellen gehen die technikinternen Kriterien indirekt über die wirtschaftlichen und Umweltbelastungskriterien in die Bewertung ein und werden nicht explizit ausgewiesen. Die Zielsetzung solcher komplexen Bewertungsmodelle ist die Ermittlung der technikexternen Wirkungen und deren Bewertung.
Die Produktlinienanalyse hat unter den genannten Modellen den höchsten Komplexitätsgrad. Sie wird damit der Technikbewertung im Sinne der Zielstellung der technischen Bildung am besten gerecht und wird deshalb gegenwärtig auf seine Eignung in der Lehrerbildung untersucht.
Die Produktlinienanalyse betrachtet den gesamten Lebensweg eines Produktes (Entnahme und Aufbereitung von Rohstoffen, Herstellung, Distribution, Transport, Verbrauch, Entsorgung - siehe Abb. 1).

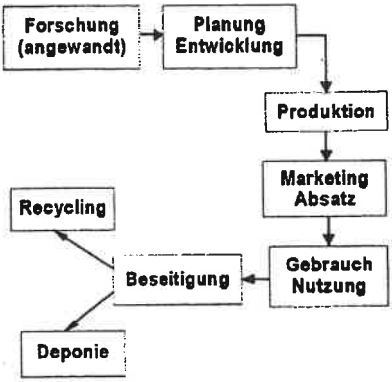


Abb. 1: Produkt-Lebenszyklus-Modell

Sie erfaßt die ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen und bewertet entlang des Lebensweges auftretende Stoff- und Energieumsätze und die daraus resultierenden Umweltbelastungen sowie die sozioökonomischen Wirkungen (siehe Abb. 2). Darüber hinaus erfaßt, analysiert und bewertet sie auch den Nutzen des Produktes in einer Kosten-Nutzen-Abwägung und wird von einem Forum, bestehend aus Vertretern verschiedener gesellschaftlichen Gruppen, begleitet.

Abb. 2: Das magische Dreieck der Produktlinienanalyse

Die Produktlinienanalyse (PLA) erfolgt in den fünf nachgenannten methodischen Hauptschritten:

1. Scoping

Hier werden die wesentlichen Rahmenbedingungen, nämlich Gegenstand und Bilanzraum, festgelegt. Veranschaulicht man dies an dem Beispiel einer Glühlampe, so kann eine vergleichende Betrachtung zwischen zwei, dem gleichen Zweck dienenden Gegenständen, der konventionellen Glühlampe und der Energiesparlampe, vereinbart werden. Das Planungsziel ist die Ausleuchtung eines genau definierten Arbeitsraumes. Der Bilanzraum beginnt bei der Rohstoffgewinnung, betrachtet die Produktion der Lampen, ihren Gebrauch sowie ihre Entsorgung. Ob Transportvorgänge und Transportverpackungen mitberücksichtigt werden, muß vereinbart werden.

2. Sachbilanz

Es werden die gesamten Daten zu Stoff- und Energieverbräuchen in allen Phasen der Produktlinie nach den im Scoping festgelegten Kriterien erhoben.
Dies würde für das Beispiel Glühlampe bedeuten, das die Mengen an Glas, Wolfram, Quecksilber, Stahl, Kunststoff und viele andere mehr ebenso recherchiert werden müssen wie die Mengen an Energie differenziert nach den einfließenden Energierohstoffen (Kohle, Öl, Erdgas u.a.) und der Energiearten (Elektroenergie, Wärmeenergie u.a.). Ebenso müssen die im Prozeß auftretenden Outputs (Emissionen, Abfälle, Abwärme) sowie die anfallenden Kosten entlang des Produktlebenslaufs erhoben werden.

3. Wirkungsbilanz

Alle in der Sachbilanz erfaßten Daten werden hier auf ihre Wirkung auf die Systeme Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft untersucht. Hinsichtlich der Umweltwirkungen wird überlegt, ob und welchen Anteil die In - und Outputs an den globalen Umweltveränderungen, deren Zurückdrängung gesellschaftlich anerkannte Umweltziele sind, haben. Solche Umweltziele sind beispielsweise die Einschränkung des Rohstoffverbrauchs, Zurückdrängung desTreibhauseffektes, der Photooxidantienbildung, der Eutrophierung.
Für das Beispiel Glühlampe im Vergleich zur Leuchtstofflampe konnte ein fünffach höherer Energieverbrauch im Lebenszyklus der Glühlampe gegenüber der Leuchtstofflampe ermittelt werden. Das heißt, daß die Schadstoffemissionen bei ihr höher liegen als bei der Leuchtstofflampe.

Die Wirkungen auf die Systeme Wirtschaft und Gesellschaft werden häufig erst in dem vierten Schritt der Bewertung ermittelt, oder die Schritte 3 und 4 werden von vornherein zusammengefaßt.

4. Bilanzbewertung

Die Bewertung der erhobenen Daten wird weitestgehend immer subjektiv ausfallen, da der Bewertende dies immer vor seinem individuellen Bewertungshorizont tut. Zur Objektivierung der individuellen Bewertungsgrundlagen sieht diese Methode eine Projektwerkstatt vor, in der die vom Produkt betroffenen Akteure vertreten sind. Sie diskutieren die Ergebnisse. Entweder werden relevante Meinungen zu einer Gesamtmeinung zusammengefaßt, oder sie werden einzeln dargestellt.
Am Beispiel der Glühlampe wäre ein Bewertungskriterium das Design, welches bei der Leuchtstoffröhre den Anwendungsbereich auf Arbeitsräume einschränkt und weniger für Wohnbereiche geeignet ist. Demgegenüber stehen ihre niedrigeren Gesamtkosten, die für eine Erweiterung ihres Einsatzes sprechen. Bedenkt man nur diese beiden Bilanzergebnisse, kann der Entscheidungsprozeß nur von Anwendungsfall zu Anwendungsfall und meist dann unter ganz individuellen Gesichtspunkten geführt werden. Je mehr Bilanzergebnisse vorliegen, um so schwieriger wird der Abwägungsprozeß, aber die letztendliche Entscheidung objektiver.

5. Schwachstellen - und Optimierungsanalyse

Dieser letzte Schritt beinhaltet Handlungsempfehlungen zum systemverträglichen Umgang entlang des gesamten Lebenslaufes dieses Produktes. Hierunter versteht man sowohl technische Optimierungsvorschläge als auch solche für gesetzliche Regelungen und Verhaltensvorschriften für den Verbraucher.
Dies könnte am Beispiel der Glühlampe bedeuten, daß die Gebrauchsanweisung Hinweise für eine sachgerechte Entsorgung enthält aber auch empfehlenswerte Anwendungsbereiche aufzählt. Vorstellbar wäre auch, daß man dem Glühlampenhersteller „X" empfiehlt, seinen Glasbedarf nicht von einer 500km weit entfernten Glashütte zu beziehen, sondern von einer sehr viel näher liegenden. Analysen, die aus der Produktperspektive einzelne technische Gegenstände zu bewerten versuchen, tragen nicht nur zur Bewältigung der ökologischen Krise bei, sondern versuchen auch soziale Konflikte in der Gesellschaft anzugehen. Was in

keiner Weise als Anliegen dieser Bewertungsmodellen bisher thematisiert wurde ist die Frage der Technikakzeptanz. Aus unserer Sicht eignen sich diese Methoden für Überlegungen, die Anwendung und Weiterentwicklung eines bestimmten technischen Produktes zu fördern oder auf seinen Einsatz zu verzichten bzw. ihn einzuschränken.

Die Produktlinienanalyse ist ein ungeheuer komplexer Prozeß. Er macht wie kein anderer Themenbereich die Vernetzung der Technik mit allen Wirklichkeitsbereichen deutlich. Will man annähernd diese Komplexität qualitativ und quantitativ erfassen, sind Berge von Datenmengen zu gewinnen und auszuwerten. Auf manuelle Art führt dieser Weg nicht zum Erfolg. Es bedarf hierfür geeigneter Software, in der standardisierte Datenmengen zur Sachbilanz und auch teilweise zur Wirkungsbilanz enthalten sind. Es handelt sich hierbei um Daten über auch in anderen Produktlinien anzutreffende Stoff- und Energieströme, wie z. B. den Rohstoffmix von Kohle, Öl, Erdgas oder Uran für die Erzeugung einer Kilowattstunde. Solche standardisierten Daten liegen auch für die Emissionsmengen an Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid oder Stickoxiden aus Kraftwerken mit unterschiedlichen Energierohstoffen bezogen auf eine Produkteinheit (kWh) vor. Dies verringert in erheblichem Maße den Umfang an selbst zu erhebenden Daten.

Bisher sind nur wenige Produkte mittels einer PLA bewertet worden. Hierfür gibt es eine Fülle von erhobenen Daten, die teilweise für andere PLA's verwendbar sind. Es sind an neuen Daten immer die zu erheben, die den eigentlichen Prozeß der Produktbildung des zu untersuchenden Produktes betreffen. Um beim Beispiel Glühlampe zu bleiben, müssen die spezifischen Stoffströme wie Wolfram, Stahl oder auch Quecksilber ermittelt werden, da sie kaum in anderen Technologien anzutreffen sind, für die schon eine PLA erstellt wurde.
Die notwendige Softwareentwicklung betreiben jeweils Forschungsinstitutionen, die schon über eigene Erfahrungen in der Erstellung von PLA's oder Ökobilanzen verfügen. Dies sind das Umweltbundesamt, das Öko - Institut Freiburg und das Institut für Energie -und Umweltforschung Hamburg, um nur einige zu nennen. Die von diesen Instituten angebotene Software ist vorzugsweise entweder für die PLA oder für die Ökobilanzen geeignet, in Teilen auch in der Umkehrung nutzbar, da die methodischen Schritte einer PLA Scoping, Sachbilanz und Wirkungsbilanz mit denen

von Ökobilanzen identisch sind. Zur Zeit bietet der Softwaremarkt hierfür 10 geeignete Programme, unter denen die Produkte Umberto und GaBi für den eigenen PLA-Fall am geeignetsten sind.
Grundsätzlich sind alle Softwareprodukte zu kompakt und auch zu teuer, um sie in der Ausbildung von Techniklehrern einzusetzen. Eine didaktische Vereinfachung, die über eine Reduktion der Datenmengen alles überschaubarer werden läßt, und damit in einer angemessenen Zeit für die Studierenden bearbeitbar wird, ist für eine praktikable Anwendung an der Hochschule unumgänglich. Studierende an der Programmmodifikation zu beteiligen, um sie sowohl mit den Schritten der Technikbewertung als auch mit der Entwicklung von Werkzeugen der Informationstechnik vertraut zu machen, führt sie schrittweise in das Denken von Zusammenhängen und Vernetzungen ein. Grundvoraussetzung hierfür ist ein sicherer Umgang mit einigen Standardprogrammen, wie z.B. Excel.

In welchem Maße das Bewertungsmodell der PLA in der Techniklehrerausbildung an Universitäten bzw. im Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen Anwendung finden kann und welche Voraussetzungen dies erfordern würde, wird in den folgenden Beiträgen erörtert.

Literaturverzeichnis

1. Eberle, U./ Grießhammer, R.: Ökobilanzen und Produktlinienanalysen.Öko-Institut Verlag Freiburg 1996
2. Grießhammer,R./ Eberle,U./ Gensch,C.-O./ Strubel,V.: Ökologische Produktentwicklung und Produkteinführung mit Ökobilanzen und Akteurskooperation. Öko-Institut Verlag Freiburg 1995.
3. Hubig,Ch./ Ropohl,G.:Technik einschätzen-beurteilen-bewerten. Studienbriefe Funkkolleg. Deutsches Institut für Fernstudienforschungen an der Universität Tübingen 1994.
4. Ropohl,G.: Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. Carl Hanser Verlag München Wien 1979.
5. Umweltbundesamt: Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung-Sachstand-Perspektiven. Berlin 1992.
6. Umweltbundesamt: Das Europäische Umweltzeichen. Wege zum Produktbezogenen Umweltschutz in Europa. Berlin 1996.
7. Umweltbundesamt: Methodik der produktbezogenen Ökobilanzen. Wirkungsbilanz und Bilanzbewertung. Berlin 1996.
8. Verein Deutscher Ingenieure: Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen. VDI Richtlinie 3780 vom März 1991.
9. Weinbrenner,P.: Joghurt ist nicht gleich Joghurt. Die Produktlinienanalyse als Entscheidungshilfe für ökologisches Verbraucherverhalten. Schrften zur Didaktik und Methodik der Wirtschafts-und Sozialwissenschaften Nr.48. Universität Bielefeld .

Karl - Heinz Oblonczek

Auswahl und Beschreibung ausbildungsrelevanter Produkte

Kriterien für die Produktauswahl

Die Grundlage einer Produktlinien-Analyse ist die Auswahl eines geeigneten Produktes. Ausgehend von der Grundüberlegung, daß das auszuwählende Produkt ausbildungsrelevant sein sollte, legten wir folgende vier Bedingungen zur Auswahl und Beschreibung zugrunde, welche erfüllt werden sollten:

- das Produkt sollte einfach im Aufbau sein
- das Produkt sollte einen breiten Bekanntheits-/ Verständlichkeitsgrad aufweisen,
- das Produkt sollte in der Region (zumindest in einer Variante) hergestellt werden,
- das Produkt sollte im Rahmen einer Produktlinien-Analyse einen Vergleich zumindest anhand eines Kriteriums ermöglichen.

Von diesen Bedingungen ausgehend hielten wir die Produkte „Entwässerungsrinne" und„Transportpalette" für geeignet, wobei unsere Wahl auf die **Entwässerungsrinne** fiel.

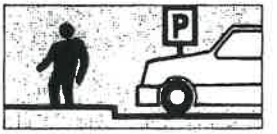
Beschreibung des Produktes

Zum Selbstverständnis wird zunächst das ausgewählte Produkt allgemein definiert und beschrieben:

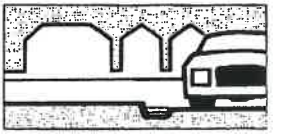
> Entwässerungsrinnen und Abläufe sind mit ihrer Oberfläche Teile von Verkehrsflächen sowohl außerhalb als auch in Gebäuden, welche anfallendes Oberflächenwasser und andere -flüssigkeiten abzuführen und dabei verkehrsbedingte statische und dynamische Belastungen aufzunehmen haben.
>
> Ein ergänzendes vielfältiges Abdeckprogramm garantiert eine ebene, gestalterisch ansprechende Oberfläche.

Entsprechend den Belastungsklassen nach DIN 19580 werden die Entwässerungsrinnen in die Klassen **A 15** bis **F 900** eingeteilt. Den Klassen werden folgende Prüfkräfte und Einbaustellen zugeordnet. (siehe Abb. 1)

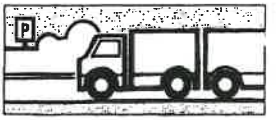
Klasse A 15 = 15 kN Prüfkraft
Verkehrsflächen, die ausschließlich von Fußgängern und Radfahrern benutzt werden und vergleichbare Flächen, z.B. Grünflächen.



Klasse B 125 = 125 kN Prüfkraft
Gehwege, Fußgängerbereiche und vergleichbare Flächen, PKW-Parkflächen und PKW-Parkdecks.

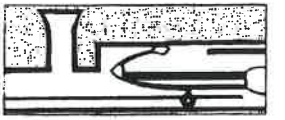


Klasse C 250 = 250 kN Prüfkraft
Gilt nur für Entwässerungsrinnen im Bordrinnenbereich, der, gemessen ab Bordsteinkante, maximal 0,5 m in die Fahrbahn und 0,2 m in den Gehweg hineinreicht sowie für Seitenstreifen von Straßen [2].



Klasse D 400 [2] = 400 kN Prüfkraft
Fahrbahnen von Straßen (auch Fußgängerstraßen), Parkflächen und vergleichbare befestigte Verkehrsflächen (z.B. BAB-Parkplätze) [1].

Klasse E 600 = 600 kN Prüfkraft
nicht öffentliche Verkehrsflächen, die mit besonders hohen Radlasten befahren werden, z.B. Verkehrswege im Industriebau [2].



Klasse F 900 = 900 kN Prüfkraft
Flächen, die mit besonders hohen Radlasten befahren werden, z.B. Flugbetriebsflächen [1].

1) Gemäß den Bestimmungen der DIN 19580 müssen die Abdeckungen ab der Klasse C 250 verkehrssicher befestigt sein.
2) Ausnahme: nicht zum Einbau quer zur Fahrbahn in Autobahnen und Schnellstraßen.

Abb.1: Belastungsklassen nach DIN 19580

Ansatz für eine Analyse - Vorgehensweise

Als ausreichend praktikabler und aussageträchtiger Ansatz zur Auswahl und Beschreibung des Produktes **Entwässerungsrinne** erwies sich, zunächst einen Überblick über die gängigen Hersteller des Produkts zu erhalten und die jeweilige Produktpalette sowie die verarbeiteten Werkstoffe zu erfassen. (siehe Abb. 2)
Aus der Übersicht ist erkennbar, daß neun Firmen dieses Produkt in den drei Werkstoffgruppen

Beton (Beton B 45; Polyesterbeton; Polymerbeton; faserverstärkter Beton)

Metall (Gußeisen; Edelstahl; verzinkter Stahl)

Kunststoff (glasfaserverstärker Polyester; Recycling-Kunststoff HD - PE)

fertigen.

Firma	Hydrotec	ACO	Passavant	BIRCO	hauraton	MEA	Schöck	ADO	BASIKA
verarbeitete Werkstoffe	faserverstärkter Spezialbeton	Polymerbeton	. Polyesterbeton . Beton B 45 . Gußeisen	. Beton B 45 . verzinkter Stahl . Edelstahl	. Glasfaserbeton . verzinkter Stahl . Edelstahl . Recycling-Kunststoff HD-PE	glasfaserverstärkter Polyester	Recycling-Kunststoff HD-PE	Edelstahl V2A	Cr-Ni-Stahl
Produktpalette	Entwässerungsrinnen . Maxi . Mini . Maxi plus . Top	Linienentwässerungsrinnen (Hotablauf)	. Entwässerungsrinnen . Schlitzrinnen	. Birco SIR . Birco light . Birco plus . Birco top . Birco dicht . Birco steel . Birco canal	. Entwässerungsrinnen . Belüftungsrinnen . Dachfix	. Entwässerungsrinnen	. Entwässerungsrinnen	. Küchenentwässerungsrinnen . Schlitzrinnen . Industrie-Abwasserrinnen	. Entwässerungsrinnen . Schlitzrinnen . Sonderrinnen

Abb.2: Typen von Entwässerungsrinnen

Für einen im Rahmen der Produktlinien-Analyse angestrebten Vergleich sowie eine Bewertung erscheint uns der **verarbeitete Werkstoff** als Kriterium besonders aussagekräftig zu sein.
Da jeder Werkstoff himsichtlich Herstellung, Gebrauch und Entsorgung durch z.T. sehr divergierende Spezifika gekennzeichnet ist, erhoffen wir uns aussagekräftige Schlüsse.

Erfassung der technischen Daten

Eine der Vorbedingungen zur Produktlinien-Analyse ist die Erfassung und Darstellung der technischen Daten des Produkts/der Produkte. Wir wollen dies am Beispiel der BIRCO - Entwässerungsrinne zeigen. Zunächst soll ein Überblick über das Gesamtprogramm und die Zuordnung zu den genormten Belastungsklassen gegeben werden (siehe Abb. 3). In der Zuordnung der BIRCO - Erzeugnisse ist erkennbar, daß das Erzeugnis **BIRCO SIR** aus Beton in allen Belastungsklassen hergestellt wird, sodaß es am aussageträchtigsten erscheint (siehe Abb. 4). Wir verweisen besonders auf die hohe Seitenstabilität ohne zusätzliche Betonummantelung, auf die Möglichkeit der geringen Einbauhöhe durch das angebotene Flachrinnen-System sowie (bei Bedarf) auf die Design-Abdeckungen der Rinnen. Die technischen und wirtschaftlichen Daten wollen wir exemplarisch anhand des Produkts **BIRCO SIR NW 100 mit Innengefälle** und **BIRCO SIR NW 400 ohne Innengefälle** darstellen. (siehe Bild 5)

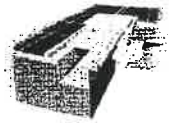
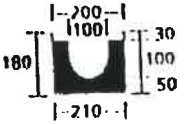
	BIRCOdicht gegen extrem aggressive Medien	BIRCOprotect für Grundwasser- schutz	
	BIRCOcanal für Ver- und Ent- sorgungsleitungen	BIRCOsteel für Hygiene und Sicherheit	
	BIRCO SIR hochbelastbare Schwerlastrinne	BIRCOlight für Fußgänger- zonen, Plätze und Einfahrten	
	BIRCOplus für Außenanlagen, Garageneinfahrten und Hofbereiche	BIRCOtop für Terassen, Dachgärten und Flachdächer	

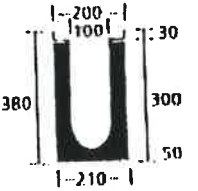
Abb. 3: BIRCO-Gesamtprogramm von Entwässerungsrinnen

	Belastungsklassen					
Bezeichnung	A15	B125	C250	D400	E600	F900
BIRCO SIR	•	•	•	•	•	•
BIRCOlight	•	•	•	•	•	
BIRCOplus	•	•				
BIRCOstandard	•	•				
BIRCOtop	begehbar					

Abb. 4: BIRCO-Erzeugnisse in den einzelnen Belastungsklassen (DIN 19580)

NW 100
mit 1% Innengefälle





NW 400
ohne Innengefälle

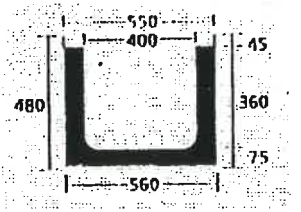


Abb. 5: Ausführungsvarianten von BIRCO SIR

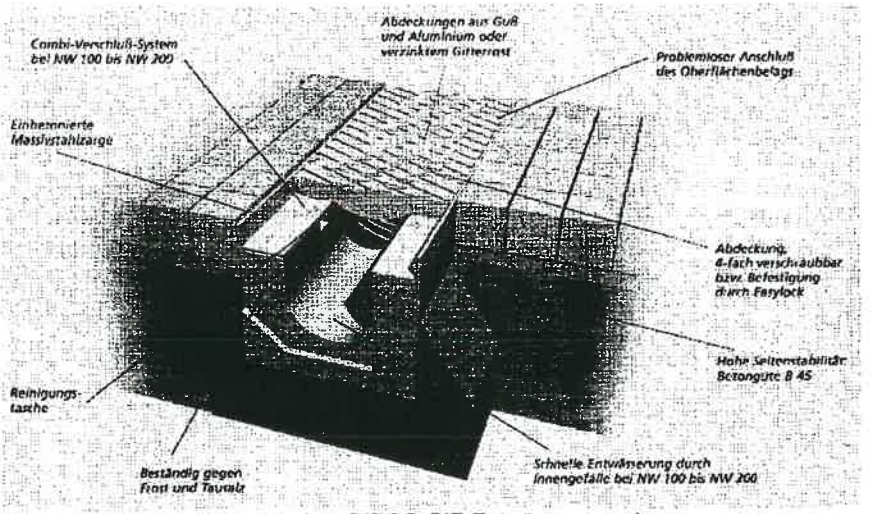


Abb. 6: Einsatzbeispiel einer BIRCO *SIR*-Entwässerungsrinne

Wolfgang Stenzel

Methodik der Produktlinienanalyse

Prinzipien und Probleme

Da erst wenige eigene Erfahrungen vorliegen, soll hier ein Methodenvorschlag nach WEINBRENNER , Universität Bielefeld, dargestellt werden.
Mit Hilfe einer Produktlinienanalyse (PLA) soll eine umwelt- und sozialgerech-tere Produktion und Konsumtion eines Produktes erreicht werden. Im Gegensatz zur Öko-Bilanz geht die PLA von einer *ganzheitlichen Betrachtung* der Herstel-lung und Konsumtion aus und versucht die 3 Bereiche: *Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit, Sozialverträglichkeit* möglichst *absolut* und *objektiv* zu bewerten, da nach TÜRCK (1991) eine relative Bewertung (Produkt B besser als A oder Produkt B besser als der "Stand der Technik") die Möglichkeit bietet, ein Produkt mit leicht besseren ökologischen Eigenschaften schon als *umweltfreund-lich* zu bezeichnen.
Um das genannte Ziel zu erreichen, ist eine große Datenmenge zu erfassen und sind entsprechende Kriterien zur Ordnung und Bewertung erforderlich. Als Ordnungshilfsmittel wird eine Matrix vorgeschlagen.

Einfache Produktlinienmatrix (Quelle: Projektgruppe Ökologische Wirtschaft 1987)

	Kriterien der Dimension Natur	Kriterien der Dimension Gesellschaft	Kriterien der Dimension Wirtschaft
Rohstoffgewinnung- und -verarbeitung			
Transport			
Produktion			
Transport			
Handel/Vertrieb			
Konsum			
Transport			
Beseitigung			

In vertikaler Richtung wird der gesamte Lebenszyklus des Produktes erfaßt und explizit ausgewiesen: *Rohstoffgewinnung - Verarbeitung über die einzelnen*

Stufen bis zum Fertigprodukt - Vertrieb und Handel - Gebrauch / Nutzung - Produktbeseitigung als Abfall bzw Wiederverwendung .

Die horizontalen Eingänge bilden die drei Dimensionen:

Natur

Gesellschaft

Wirtschaft ,

die in der PLA möglichst gleichrangig berücksichtigt werden sollten.

Um die Felder bearbeiten zu können, sind die Eingänge durch weitere Kriterien zu untersetzen. Es sind sowohl der Lebenszyklus des Produktes zu analysieren als auch die "Dimensionen" näher zu bestimmen. Einen Vorschlag von WEINBRENNER zeigt die Abbildung *Allgemeine Produktlinienmatrix* auf der nächsten Seite.

Die Anfertigung einer PLA für wissenschaftliche Zwecke ist eine sehr komplexe, umfangreiche und zeitaufwendige Arbeit. Für Ausbildungszwecke schlägt WEINBRENNER vor, in 6 Schritten die PLA zu erarbeiten.

Vereinfachtes Modell für die Durchführung einer Produktlinienanalyse in der Bildungsarbeit

1. Schritt	**Ziele und Rahmenbedingungen festlegen**
2. Schritt	**Bestimmung des Bilanzraums und der Produktvarianten**
3. Schritt	**Erstellung der Produktlinienmatrix**
4. Schritt	**Bestimmung der Untersuchungskriterien**
5. Schritt	**Sammlung und Bewertung der Informationen**
6. Schritt	**Auswertung der Ergebnisse und Diskussion der Konsequenzen für ökonomisches und politisches Handeln**

Die Schritte beinhalten im einzelnen folgende Handlungen:

1.Schritt: Ziele und Rahmenbedingungen festlegen :

Bildungsziele können sein :

- die Teilnehmer sollen einen Überblick über die wichtigsten ökonomischen, ökologischen und sozialen Auswirkungen der Herstellung, des Gebrauchs und der Entsorgung von Produkten erhalten;
- sie sollen die Zusammenhänge zwischen den gegebenen ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen und Folgen der marktwirtschaftlichen Produktions- und Konsumweise erkennen (Sachzwänge);
- sie sollen Wege für ein umwelt- und sozialverträgliches Konsumverhalten finden;
- sie sollen wissenschaftliche Gutachten kritisch beurteilen lernen.

In der Bildung gilt im Gegensatz zum wissenschaftlichen Vorbild einer PLA :

- *Mut zum Wesentlichen*
- *Mut zur Ungenauigkeit*
- *Mut zum Subjektiven*

Die Rahmenbedingungen ergeben sich aus der Teilnehmerzahl, dem verfügbaren Zeitrahmen und dem Produkt, das für die Untersuchung ausgewählt wird. Es sollte ein *einfaches, alltägliches Produkt* sein und möglichst aus der Region stammen, um Recherchen und Datengewinnung zu erleichtern.

2. Schritt: Bestimmung des Bilanzraums und der Produktvarianten

- Abgrenzung der Produktlinie, d.h. welche Haupt- und Nebenlinien sollen betrachtet werden, da die Produktion oft sehr vernetzt ist.
- Auswahl von Produktvarianten, um unterschiedliche Herstellungsverfahren und Zusammensetzungen vergleichen zu können.

3. Schritt: Erstellung der Produktlinienmatrix

Für Unterrichtszwecke wird eine vereinfachte Matrix empfohlen:

Vereinfachte Produktlinienmatrix für die Umwelt- und Verbraucherbildung

1. Rohstoffgewinnung						
	2. Produktion					
		3. Verpackungen				
			4. Handel und Verkauf			
				5. Ge- und Verbrauch		
1	2	3	4	5	**Produktlinienmatrix**	
					N1: Energie- und Materialaufwand	*Dimension Natur*
					N2: Abfälle und Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden	
					N3: Wirkungen auf Mensch und Mitwelt (Tiere, Pflanzen und Atmosphäre)	
					G1: Arbeitsbedingungen	*Dimension Gesellschaft*
					G2: Individuelle soziale Auswirkungen	
					G3: Gesellschaftliche Aspekte	
					W1: Preis/ Kosten/ Qualität	*Dimension Wirtschaft*
					W2: Branchen- und Unternehmensdaten, Außenhandel	

Bendel/Färber 1993b, S. 166.

Bei Zeitmangel im Unterricht kann die Matrix in beiden Richtungen eingeschränkt werden, so daß nur *einzelne* Felder oder sogar nur *ein* Feld exemplarisch näher untersucht werden bzw wird.

4. Schritt: Bestimmung der Untersuchungskriterien

Die Dimensionen *Natur, Gesellschaft, Wirtschaft* sind mit möglichst *wertfreien, eindeutigen, quantifizierbaren* Kriterien zu konkretisieren, wobei *qualitative* Kriterien nicht ausgeschlossen sind.

Die Kriterien sind zweckmäßig in einem Katalog zu sammeln. (Beispiel für „Milch" in WEINBRENNER, S. 27, 28)

5. Schritt: Sammlung und Bewertung der Informationen

Dieser Schritt ist die schwierigste Phase der PLA und sehr zeitaufwendig, da große Datenmengen zu ermitteln sind.

Daten können durch:

Quellenstudium (Ergebnisse bereits durchgeführter Untersuchungen / PLA)

Erkundungen (Betriebsbesuche, Beobachtungen,....)

Befragungen (von Verbrauchern, Experten, Herstellern,...)

gewonnen werden.

Es ist ein Kompromiß zwischen Komplexität und Praktikabilität zu finden.

Die *Bewertung* ist prinzipiell *subjektiv* , da es noch keine Normen für die Umweltverträglichkeit oder Sozialverträglichkeit gibt. Einen „Ökoindex" oder „Sozialindex" als Maßzahl bzw. Kennziffer wird es wahrscheinlich auch nie geben. Einfacher ist es, Produkte im Variantenvergleich zu beurteilen bzw. zu bewerten.

6. Schritt: Auswertung der Ergebnisse und Diskussion der Konsequenzen für ökonomisches und politisches Handeln

Die erarbeitete PLA sollte nach Abschluß des Verfahrens durch die Teilnehmer eingeschätzt werden:

1. Zusammenfassung des inhaltlichen Gesamtergebnisses
   - Was hat die PLA für das untersuchte Produkt gebracht ?
   - Gibt es eindeutige Ergebnisse bei den untersuchten Produktvarianten ?
   - Kann das am besten beurteilte Produkt noch verbessert werden ?
2. Kritische Betrachtung des Erarbeitungsprozesses:
   - Ist das Produkt für eine PLA geeignet ?
   - Gab es Schwierigkeiten bei den einzelnen Untersuchungsphasen ?
   - Waren die Zeitvorgaben richtig bemessen ?
   - Gab es Übereinstimmung bei der Bewertung der PLA ?
3. Ausarbeitung von individuellen und kollektiven Handlungsstrategien für eine Verbesserung der Verbraucher- und Umweltpolitik.

Probleme bei der Durchführung einer PLA :

In der Literatur wird bereits auf einige Probleme bei der Erarbeitung einer PLA bzw. Öko-Bilanz hingewiesen, die besonders bei folgenden Punkten auftreten können:

- das Finden *geeigneter* Untersuchungskriterien für das gewählte Produkt,
- bei der Auswahl der Daten:
    - ihre nicht transparente Herkunft,
    - ihre zeitlich und räumlich bedingten Inhomogenitäten,
    - eine fehlende oder nicht kompatible Meßgrundlage;
- für die Beschaffung der Daten gilt das *Prinzip der Freiwilligkeit* , d.h. im produzierenden Bereich kann die Wahrung des „Betriebsgeheimnis" eine Veröffentlichung von Daten verbieten.

Literaturverzeichnis

1. Türck, R.: Das ökologische Produkt. Eigenschaften, Erfassung und wettbewerbsstrategische Umsetzung ökologischer Produkte. Ludwigsburg Berlin 1991
2. Umweltbundesamt : Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung - Sachstand - Perspektiven. Texte 38/92
3. Umweltbundesamt : Produktlinienanalyse Waschen und Waschmittel ; Texte 1/97
4. Weinbrenner, P. : Joghurt ist nicht gleich Joghurt. Die Produktlinienanalyse als Entscheidungshilfe für ökologisches Verbraucherverhalten. Anleitung zur selbständigen Durchführung und Auswertung von Produktlinienanalysen. Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Schriften zur Didaktik und Methodik der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Nr. 48

Hartmut Seifert

Didaktisch-methodische Spezifikation der Produktlinienanalyse für den schulischen Unterricht

Einordnung der Produktlinienanalyse (PLA) in den Rahmen technischer Allgemeinbildung

Ausgehend von der Definition der PLA, als „Ganzheitliche Analyse und Bilanzierung eines Produktes entlang seines Lebensweges (Produktlinie - von der Rohstoffgewinnung über die Produktion, die Distribution, den Transport und den Verbrauch bis zur Entsorgung) unter ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten mit der Zielstellung: Schaffung einer umwelt- und sozialgerechte Produktion sowie Konsumtion von Gütern und Dienstleistungen.", ergibt sich die didaktische Konsequenz einer ganzheitlichen Betrachtung im Unterricht.
Ein weiterer Aspekt für Ganzheitlichkeit resultiert aus der Stellung von Technikprodukten und seiner Wirkungen auf Mensch, Natur und Gesellschaft.
Des weiteren begründet sich eine Einordnung der Produktlinienanalyse, oder ausgewählte Aspekte davon, in Themen und Inhalte des Technikunterrichts unter dem Gesichtspunkt ab, dass die Bedürfnisbefriedigung des Menschen Produkte mittels Technik kreiert, wobei der Lebensweg des Produktes vielfältige Spuren in der Gesellschaft und in der Natur hinterlässt (Abb. 1).

Analyse der Rahmenrichtlinien (RRL) hinsichtlich vorhandener Ziele und Inhalte zur Einordnung der Produktlinienanalyse in den derzeitigen Unterrichtsprozess

In den RRL für Sekundarschulen und Gymnasien im Land Sachsen-Anhalt sind zur Produktlinienanalyse oder Ökobilanz keine konkreten bzw. verbindlichen Zielstellungen oder Inhalte fixiert.

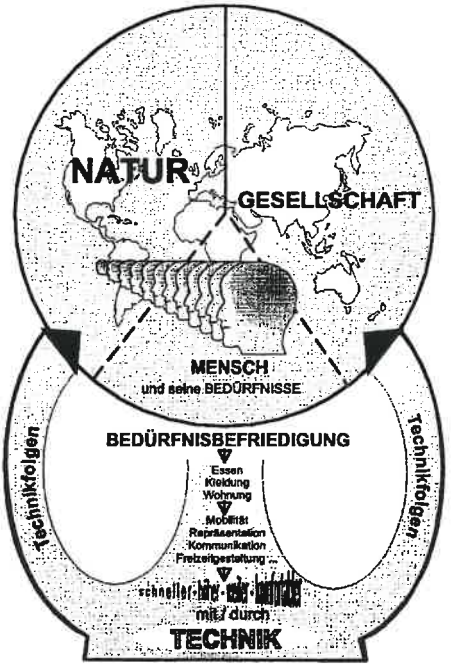


Abb. 1: Zusammenhang Mensch-Natur-Gesellschaft und Technik

Unter dem Gesichtspunkt der Eigenverantwortlichkeit des/der Lehrer/in für die Auswahl von Inhalten/Stoffen zur Realisierung solcher verbindlicher Zielsetzungen, wie z.B.

- „Erwerb von grundlegenden Kenntnissen zum prinzipiellen Erkennen, Verstehen, Nutzen und Bewerten ausgewählter technischer Objekte, Gebilde, Systeme ... aus verschiedenen Lebensbereichen ...
- Befähigung der Schülerinnen und Schüler zur Analyse technischer Systeme hinsichtlich ihrer stofflichen, energetischen .Aspekte und Vorgänge sowie ihrer ökonomischen und sozialen Wirkungen" /1/
- Vertraut machen mit Maßnahmen zur humanen und sozialverträglichen Gestaltung der Technik sowie Möglichkeiten der Entsorgung technischer Produkte, in Verbindung mit der Zielstellung
- „die weitere technische Entwicklung zu verfolgen und verantwortungsbewußt mitzugestalten;/2/

wird eine Einordnung der Produktlinienproblematik in den Unterrichtsprozeß ermöglicht.

Für die Einordnung der PLA könnten folgende Themen genutzt werden:

an Gymnasien:

<table>
<tr><td colspan="2">Schuljahrgang 8</td></tr>
<tr><td colspan="2">Themenbereich:
Informationsverarbeitung und Energieübertragung in technischen Systemen</td></tr>
<tr><td>Pflichtthemen</td><td>Wahlthemen</td></tr>
<tr><td>Messen und Steuern in technischen Systemen</td><td rowspan="2">Historische Entwicklung und Wirkungsweise technologischer Verfahren</td></tr>
<tr><td>Übertragung und Umwandlung von Energie in Maschinen und Anlagen</td></tr>
<tr><td colspan="2">Schuljahrgang 9</td></tr>
<tr><td colspan="2">Themenbereich:
Automatisierungstechnik</td></tr>
<tr><td>Pflichtthema</td><td>Wahlthemen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Automation technischer Vorgänge</td><td>Informationselektrische Schaltungen</td></tr>
<tr><td>Transport- und Verkehrssysteme</td></tr>
</table>

an Sekundarschulen:

- Aufbau und Funktion elektrischer Geräte und ihre Nutzung
- Nutzung von Transport- und Verkehrsmitteln
- Technik und Umwelt

Vorschläge zur didaktisch-methodischen Realisierung

Als didaktisches Konzept zur Realisierung der PLA ist auf Grund der inhaltlichen Komplexität ein übergreifende Unterrichtsverfahren, wie z. B. das Projekt, zu favorisieren.

Dabei soll für den Begriff eines übergreifenden Unterrichts gelten:

Durchführung von Betrachtungen sowie Auseinandersetzung mit synergetischen Lerninhalten aus unterschiedlichen fach(wissenschaft)lichen Sichtweisen unter dem Aspekt von schulischer Allgemeinbildung und Lebensvorbereitung der Schülerinnen und Schüler in den Schulformen und Schuljahrgangsstufen. Im Mittelpunkt des (Lern-)Prozesses steht die Befähigung zum Denken in Zusammenhängen unter Berücksichtigung ausgewählter sozialer Komponenten.

Ausgewählte Projektkonzeptionen

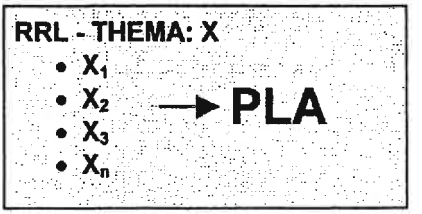
1. Fachspezifisches Projekt

Kennzeichnung:

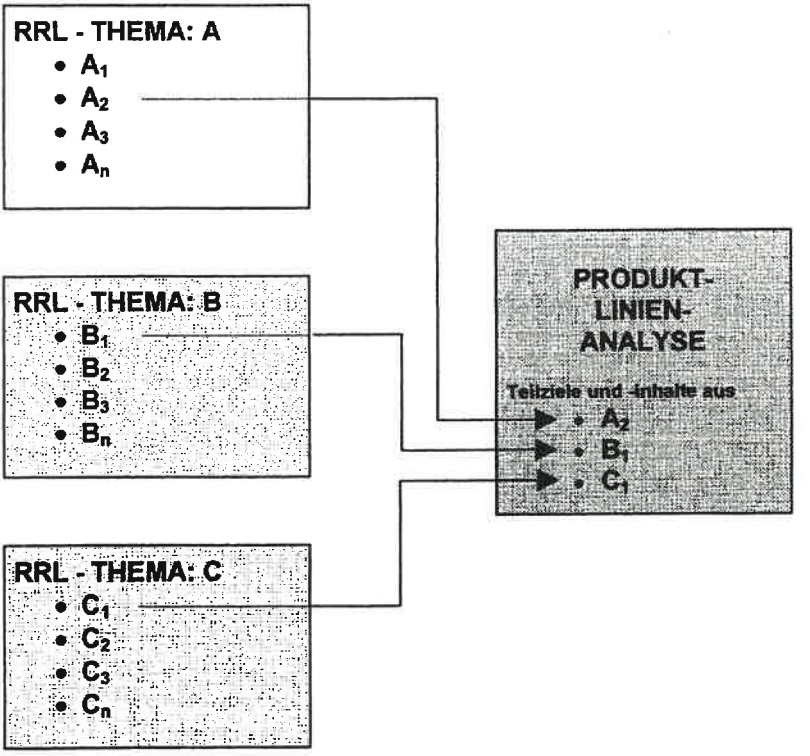
Fachliche Zielstellungen und Inhalte dominieren in ihrer Gesamtheit, in ihren Abhängigkeiten und Beziehungen. Es sind Kenntnisse und Fähigkeiten aus einer Vielzahl von Inhalten (Themen und/oder Untersetzungen von Themen) des Schuljahrganges oder/und der Schuljahrgänge zur Lösung des Vorhabens erforderlich.

Bezogen auf die PLA würden sich ausgewählter Aspekte der PLA im Thema (X), einschließlich der weiteren Untergliederungen (x_1 - x_n), des Faches Technik widerspiegeln.

Abb. 2: Struktur eines fachspezifischen Projektes



Von komplexerer Art ist eine themenübergreifende Unterrichtsgestaltung, d. h. Teilziele und - inhalte mehrerer RRL - Themen (A-C) dienen zur Umsetzung der PLA.



2. Interdisziplinäres Projekt

Kennzeichnung:

Diese Form setzt eine Koordination aller beteiligten Fächer und deren Fachvertreter/innen voraus, die gleichberechtigt an mögliche Zielstellungen und Teilinhalte des Projektes zusammenarbeiten. Anliegen sollte es sein, die Schüler/innen zu befähigen, selbständig komplexere Zusammenhänge und

Abhängigkeiten zu erkennen und die dabei gewonnenen Erkenntnisse, entwickelten Fähigkeiten, Erfahrungen und Verhaltensweisen zur erfolgreichen Lösung des Projektes bewußt einzusetzen. Der Schwerpunkt ist somit auf die Entwicklung von Handlungskompetenz, in der Einheit von Sach-, Methoden-, Entscheidungs- und Sozialkompetenz gerichtet, nicht hauptsächlich auf die Erweiterung des Wissens in den einzelnen Fachwissenschaften.

In interdisziplinärer Zusammenarbeit mit anderen Fächern werden Zielstellungen und Inhalte von Themen oder Untersetzungen davon im Rahmen der PLA zusammengefaßt und bearbeitet

Struktur:

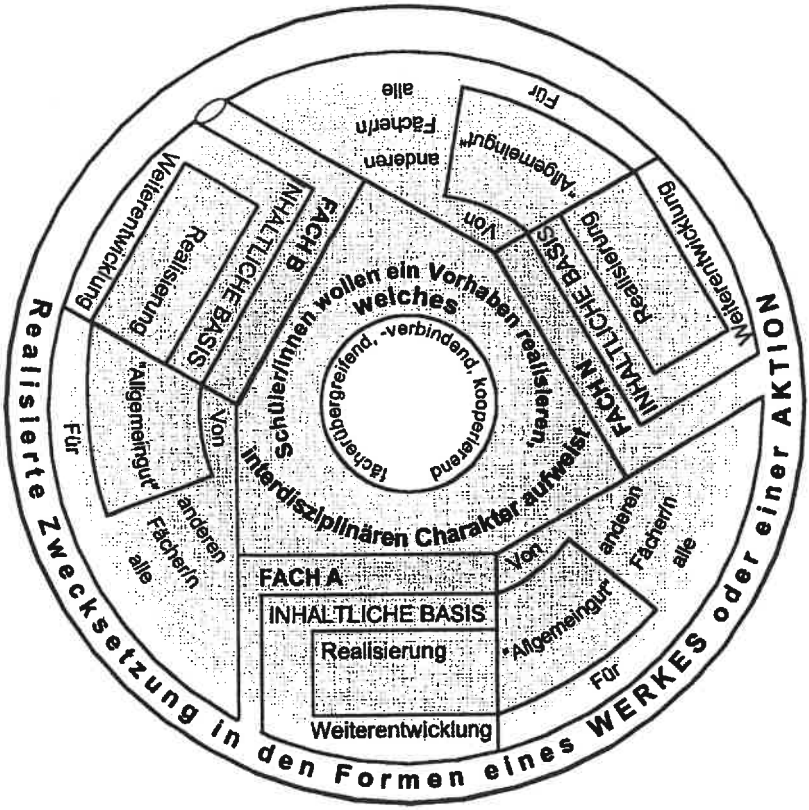
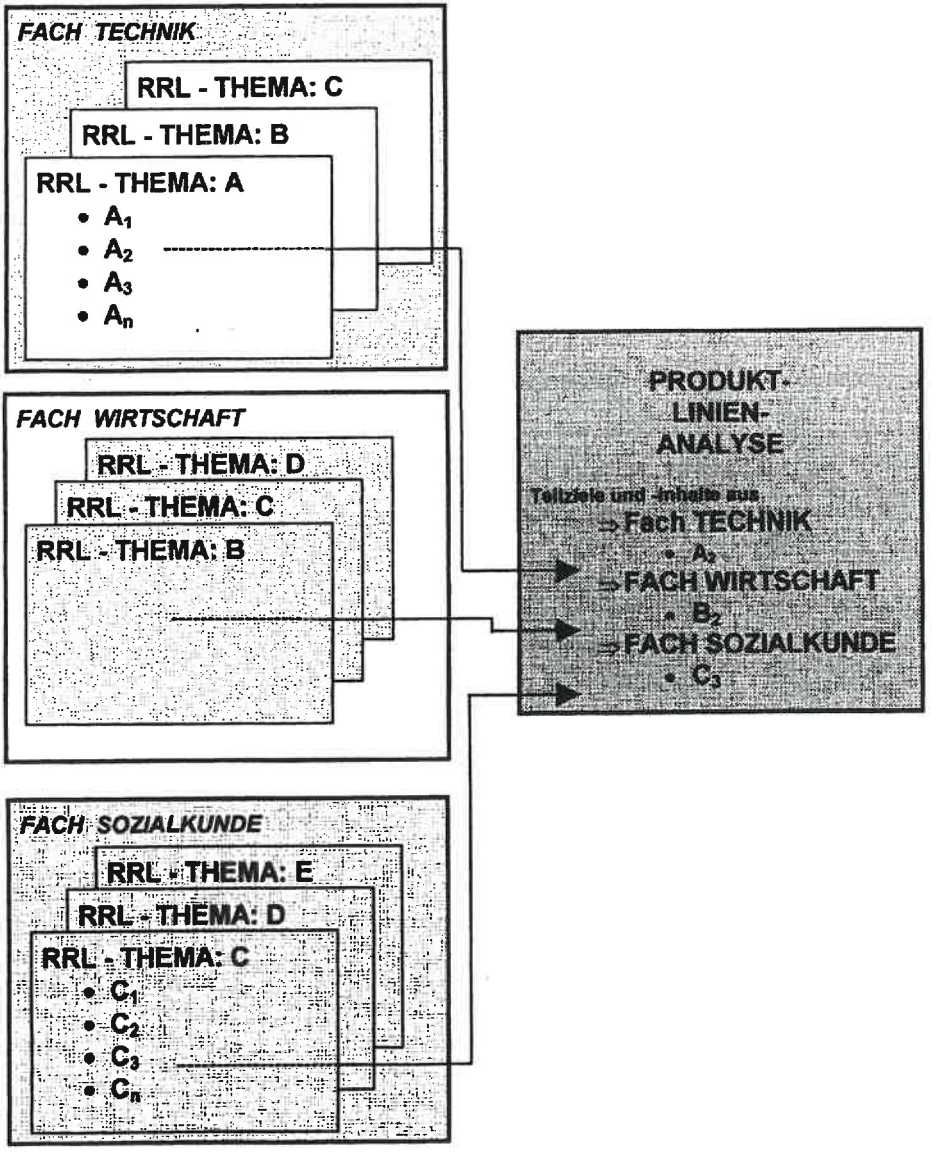


Abb 3: Interdisziplinäre Unterrichtsgestaltung

Aus anderen Fächern werden Zielstellungen und Inhalte von Themen oder deren Untersetzungen im Rahmen der PLA zusammengefaßt und bearbeitet.

Bezogen auf die PLA würden sich ausgewählte Inhalte aus den Fächern, hier Technik, Wirtschaft und Sozialkunde, rekrutieren.



Vorschläge zur Realisierung im unterrichtlichen Prozess

Wie schon ausgeführt, bieten sich prinzipiell Möglichkeiten einer inhaltlichen Einordnung in Zielstellungen bzw. Teilzielstellungen und in Themen bzw. Untersetzungen der Themen des Faches Technik an. Auch fächerübergreifende Inhalte sind möglich, u. U. sogar erforderlich, wobei sich die Komplexität, Verknüpfungsvielfalt, -quantität u.a.m. erhöhen.

Mögliche Grobzielstellungen

Die Schüler/innen sollen

- einen Einblick über wichtige ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen der Herstellung, des Gebrauchs und der Entsorgung von Produkten bekommen;
- Zusammenhänge zwischen ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen und den Folgen für die marktwirtschaftliche Produktions- und Konsumtionsweise erkennen;
- im Prozess und im Ergebnis der Untersuchungen befähigt werden, das eigene Konsumverhalten auch unter umwelt- und sozialverträglichen Aspekten zu sehen und
- befähigt werden, wissenschaftliche Gutachten zu Produkten kritisch zu hinterfragen und zu beurteilen.

Ausgewählte Aspekte zur inhaltlichen Auswahl

Da die Durchführung einer PLA sowohl Detailwissen, als auch grundlegende Kenntnisse über Zusammenhänge von Natur, Technik, Wirtschaft und Soziologie erfordern, müssen entsprechende Vorleistungen durch andere Fächer erbracht werden. Analog gilt dies für die Fähigkeitsentwicklung, die beim Analysieren von Literatur beginnt, sich über das Finden geeigneter Fragestellungen fortsetzt und bis zur Auswertung gesammelter Daten erstreckt. Die Befähigung und der Wille zu selbständigen Arbeitsweisen sind hierbei unerläßliche Voraussetzungen.

Bei der inhaltlichen Auswahl der Produkte sollte u. a. beachtet werden, dass diese für die Schülerinnen und Schüler

- bedeutsam sind, einen Sinn haben,
- überschaubare Strukturen besitzen (angemessene Datenmenge),

- als Original zur Verfügung sehen und
- aus dem territorialen Umfeld entnommen sind (Eingrenzen auf das lokale Umfeld, direkter oder indirekter [Eltern] Bezug)

Analog gelten diese Auswahlkriterien auch für die zu bearbeitenden Schwerpunkte der Produktlinienmatrix. Weniger ist mehr, da die Überschaubarkeit durch die Schüler/innen gewährleistet sein muss, um Motivation, Sinnhaftigkeit über einen längeren Zeitraum zu erhalten (Abb. 4).

1. Rohstoffgewinnung						
	2. Produktion					
		3. Verpackung				
			4. Handel und Verkauf			
				5. Ge- und Verbrauch		
1	2	3	4	5	**PRODUKTMATRIX**	
					N 1: Energie- und Materialverbrauch	***Bereich Natur (N)***
					N 2: Abfälle und Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden	
					N 3: Wirkungen auf Mensch und Mitwelt	
					G 1: Arbeitsbedingungen	***Bereich Gesellschaft (G)***
					G 2: Individuelle soziale Auswirkungen	
					G 3: Gesellschaftliche Aspekte	
					W 1: Preise, Kosten, Qualität	***Bereich Wirtschaft (W)***
					W 2: Branchen- und Unternehmens-daten	

Abb. 4: Produktlinienmatrix (Lit.2)

Erste Konsequenzen zur Planung und Organisation des Unterrichts

Da die PLA eine komplexe, übergreifende Vorgehens- und Betrachtungsweise erfordert, wäre eine **herkömmliche Unterrichtsgestaltung und -organisation** in Wochenstunden, verteilt über das Schuljahr, nur **bedingt geeignet**.

Vorteilhafter und zweckmäßiger sind:

- Thematisierung in Projektwochen,
- Thematisierung in wahlfreien Kursen oder
- Durchführung im Rahmen eines epochalen Unterrichts.

Die Durchführung einer Produktlinienanalyse ist wesentlich komplexer angelegt als eine Ökobilanz, da u.a. Fragestellungen zu sozialen Zusammenhängen beantworten werden müssen. Deshalb empfiehlt es sich Ökobilanzen im Vorfeld der PLA näher zu betrachten und Beispiele aufzuarbeiten.

Literaturverzeichnis

1. Baumgartner/Rubik/Teichert: Chancen, Grenzen und Perspektiven der Produktlinienanalyse. Schäffer-Poeschel Stuttgart 1993.
2. Bendel, R./Färber, R.: Kurspraxis 2: Weiterbildung mit Frauen. Was die Milch macht. Produktlinienanalyse Milch. Talheimer Verlag 1993, S 23.
3. Fink, M./Grösch, E. u. a.: Projektorientiertes, fächerübergreifendes Lernen. In: Bildung & Politik. 1994, Heft 4, S. 12-15.
4. Huber, L.: Organisationsformen des fächerübergreifenden Unterrichts. In: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hg.): Ansätze zum fächerübergreifenden Unterricht in der gymnasialen Oberstufe. Lernen über Differenzen. Bönen Verlag für Schule und Weiterbildung 1997, S. 53-75.

5. Isensee, W./Kupsch, J./Schülert, J.: Leitunterscheidungen für fächerübergreifenden Unterricht. In: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hg.): Ansätze zum fächerübergreifenden Unterricht in der gymnasialen Oberstufe. Lernen über Differenzen. Bönen. Verlag für Schule und Weiterbildung 1997, S. 39-52.
6. LISA (Hg.): Landesschulversuch "Profilierung der Sekundarschule". Halle 1997.
7. Meyer, H.: Plädoyer für Methodenvielfalt. In: Pädagogik. 41. Jahrg., 1989, Heft 1, S. 8-15.
8. Obst, H.: "Fächerübergreifender" Unterricht. Chemieunterricht fachübergreifend und Chemie im fächerverbindenen Unterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie. 8. Jahrg., 1997, Heft 40, S. 4-7.
9. Projektgruppe ökologische Wirtschaft (Hg.): Bedürfnisse, Produkte und ihre Folgen. Produktlinienanalyse. Köln Volksblatt-Verlag 1997.
10. Rahmenrichtlinien Gymnasium Wirtschaft – Technik, Wirtschaftslehre. 1994 S.27.
11. Schilmöller, R.: "Fächerübergreifender Unterricht"-Recht und Grenzen einer bildungspolitischen Forderung. In: Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik. 1997, Heft 1, S. 90-115.
12. Umweltbundesamt: Bedeutung-Sachstand-Perspektiven. Texte 38/92 Ökobilanzen für Produkte. Berlin 1992.
13. Umweltbundesamt: Empirische Grundlagen zur Konzipierung von ... Elemente einer "Ökobilanz Haushalte". Texte 75/94 Das Umweltverhalten der Verbraucher-Daten und Tendenzen. Berlin 1994.
14. Vorläufige RRL Wirtschaft - Technik an Sekundarschulen, Land Sachsen-Anhalt. 1994 S.41/42

Workshop

Ökologisches Bauen und Wohnen

Uta John

Wohnraumtextilien aus nachwachsenden, naturbelassenen Rohstoffen

Selbstgefertigte Textilien aus Wolle

Nachhaltiges Wirtschaften - ein Gebot der Zukunft

Fast jeder Gegenstand, den wir heute benutzen, kann aus Kunststoff hergestellt werden. Solcherart Gegenstände erfüllen ihren Zweck perfekt. Doch brauchen wir all die Dinge, die wir besitzen? Neunzig Prozent der Warenstapel in den Kaufhäusern landen bald wieder auf der Müllkippe und beweisen in erster Linie damit, daß ihre Herstellung überflüssig war.

Auch Textilien erfordern immer eine technologische Verarbeitung, um den Ansprüchen zu genügen. Was die Textilien betrifft, leben wir über unsere Verhältnisse, die Natur wird übernutzt und unser Lebensraum belastet. So müssen wir uns zunehmend mit neuen Knappheiten auseinandersetzen, wie z.B. Trinkwasser, saubere Luft und Lärm.

Durch Verbote kann man nicht wirksam werden. Ebenso wenig gilt es, alte Wertesysteme durch neue abzulösen. Vielmehr gilt es, ein vernünftiges Nebeneinander zu schaffen. Orientiert an gültigen Werten, soll die Aufmerksamkeit auf Problemsituationen aus dem direkten Lebensumfeld der Schüler genutzt werden. Umwelterziehung wird als fächerübergreifende Erziehung verstanden, mit dem Ziel, mit Vorgängen in der Natur vertraut zu machen, sich historisch gewachsene Lebensräume wieder zu entdecken und schließlich das Bewußtsein zu wecken und Zusammenhänge aufzuzeigen.

Angeregt werden soll bei den Beteiligten ihr Handeln am Wertmaßstab einer „gesunden Umwelt" auszurichten. Der Schüler soll sich betroffen fühlen von der Tatsache, daß die Menschen viele Jahrhunderte von und mit der Natur ganzheitlich

gelebt haben uns es nur relativ wenige Jahre dauerte, um Traditionen, Handwerkstechniken und Lebensweisen zugunsten einer immer schnelleren Technisierung verschwinden zu lassen.
So halten sich zum Beispiel viele Haushalte einer ländlichen Umgebung traditionsgemäß zum Abgrasen ihrer Grünflächen Schafe. Diese werden zwar geschoren, aber die Wolle wird verbrannt oder vergraben. Im Gegenzug werden Schaffelle und Wolle aus Neuseeland, Polen und Australien importiert.
Diese emotionale Ergriffenheit ist die Grundvoraussetzung für ein erkenntnisreiches, werteorientiertes und umweltfreundliches Handeln, daß im Hinblick auf die bevorstehende Zukunft in einem eigenen Haushalt von Relevanz ist.
Ein weiter Gesichtspunkt für die Auswahl dieses Themas ist die Möglichkeit einen eigenen Stil zu finden und damit zu mehr Selbstbewußtsein zu gelangen.

Vielleicht findet auch mancher Schüler Freude an diesen alten Handwerkstechniken und führt das Erlernte als Hobby fort, um somit auch zu einer sinnvollen, kreativen und kommunikativen Freizeitbeschäftigung zu finden.
Stilvolle Ideen zum Selbermachen sind eine Fundgrube für kreative Menschen, sie bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten, die persönliche Phantasie zu entwickeln und seine Umgebung eigenschöpferisch neu zu gestalten.
Wir leben in einer Zeit, in der man sich wieder mehr für die Ausgestaltung des Heimes interessiert. Infolge der großen Nachfrage hat der ganze Industriezweig einen enormen Aufschwung genommen; es werden mehr Bücher und Zeitschriften über das Thema veröffentlicht. Wir wollen einen Raum schaffen, in dem man seine eigenen Ideen einbringen kann.
Die Künste der alten Handwerker sind noch nicht ganz in Vergessenheit geraten. Fast überall beginnen die alten Künste und Handwerke wieder aufzuleben. Immer mehr Menschen verlangen nach handgearbeiteter Qualitätsware. Die Freude, die Benutzung von Gegenständen aus Naturmaterialien macht, ist ebenso groß wie die Freude an der Tätigkeit als solcher. Die Form und die Struktur, zusammen mit dem Wissen über ihre Herkunft vervielfachen das Vergnügen beim Anschauen und Benutzen solcher Gegenstände.
Der besondere Charakter von Naturmaterialien erfordert vom Handwerker eine Disziplin, die ihn zwingt, etwas herzustellen, das sowohl zweckmäßig, als auch

schön ist. Es sind die Fasern mit ihren Eigenschaften, die positiven gilt es auszunutzen und die negativen auszugleichen.

Über längere Zeit haben sich die Familien mit allen möglichen Kleinigkeiten selbst versorgt, wie Kleidung, Nahrung, Licht. Die Herstellung von Textilien umfaßte alle Handarbeitsformen, die im früheren Leben alltäglich waren: das Spinnen, Filzen, Weben oder Stricken. Nun muß nicht jeder Haushalt zurück zu den Ursprüngen, aber es ist in einer Zeit, in der wir eine Unmenge an Energie aufwenden, um eine Matte oder ein Stück Stoff um den halben Globus zu transportieren, recht nützlich, sich der alten Handwerkskünste vor unserer Tür zu erinnern. Sie sind noch nicht ausgestorben, sie leben aber auch nicht mehr. Wir sollten sie retten, um unser Leben inhaltsreicher und interessanter zu machen und damit auch einen Beitrag leisten, die schwindenden Rohstoffe auf unserem Planeten zu schonen.

Das Schaf besitzt mit seinem dicken Pelz so etwas wie eine Klimaanlage. Zwischen den unzähligen Fasern ist Luft eingeschlossen, die als ausgezeichnete Wärmedämmung sowohl von innen nach außen als auch in umgekehrter Richtung funktioniert. Die feine Kräuselung sorgt für den Abstand zwischen den Fasern. Wolle kann bis zu einem Drittel ihres eigenen Gewichts an Wasserdampf aufnehmen, ohne daß sie dadurch ihre Wärmewirkung verliert oder sich feucht anfühlt. Sie gibt die aufgenommene Feuchtigkeit nur langsam wieder ab und erzeugt dadurch keine Verdunstungskälte - anders als Kunstfasern, die sehr schnell trocknen.

Auswahl der richtigen Wolle

Wer mit der Hand spinnt, muß sich gut überlegen, welche Wolle er wählt. Es gibt unzählige Schafrassen, und jede hat eine andere Wolle. In Deutschland werden die Schafe in drei Gruppen eingeteilt.

Zur ersten Gruppe gehört das Merino-Fleischschaf und das veredelte Landschaf. Sie liefern hochwertige, feine, stark gekräuselte Wolle mit einer Faserlänge bis zu 10 cm. Schlichtwollschafe sind die englischen Cheviotschafe und das deutsche Leineschaf. Sie liefern Wolle von 20 cm Faserlänge. Die dritte Gruppe sind Mischwollschafe. Sie haben recht grobe Wolle, die man in erster Linie für Teppichgarne verwendet.

Die Kräuselung

Die Kräuselung ist ein wichtiger Faktor bei der Wolle, denn sie bringt die Elastizität. Unter Kräuselung versteht man die Krausheit der einzelnen Haare.

Vorbehandlung der Wolle

Schafzüchter verkaufen ihre Wolle entweder gewaschen oder ungewaschen. Für gewaschene Wolle werden die Schafe einfach ein paar Tage vor dem Scheren in den Teich geworfen. Gewaschene Wolle ist zwar teurer, wiegt aber weniger, deshalb verkaufen die meisten Schafzüchter lieber ungewaschene Wolle. Mit gewaschener Wolle arbeitet es sich leichter und angenehmer. Ungewaschene Wolle wird vor der Weiterverarbeitung abgespitzt, d.h. die verschmutzten Spitzen werden einfach mit einer Schere abgeschnitten.

Kardieren der Rohwolle:

Die Rohwolle wird gereinigt, getrocknet und dann in Fetzchen zerrissen, bevor man sie kardiert. Eine Karde besteht aus zwei unterschiedlich großen Trommeln oder Bretter, die mit kleinen Drahthäkchen bedeckt sind. Die kleinen Drähte ziehen die Wollfaser auseinander, machen sie weich, flauschig und gleichgerichtet. Das Kardenvlies wird von der großen Walze abgezogen und wird weiterverarbeitet.

Das Filzen

Filzen ist sicherlich die älteste Textiltechnik der Menschheit und wurde schon vor dem Spinnen und Weben ausgeübt, indem das Vlies der Schafe zu wärmender Kleidung verarbeitet wurde.

- Benötigte Geräte und Materialien:

Heißes Wasser, Schmierseife, Waschbrett, Nudelholz

- Arbeitsanleitung:

Wolle schuppenartig in mehreren Schichten kreuz und quer übereinanderlegen, heiße Lauge von der Mitte her spiralförmig auf das Material gießen und vorsichtig mit den Fingern andrücken und verteilen. Das Vlies darf nie in der Lauge schwimmen, ablaufendes Wasser kann neu erwärmt wiederverwendet werden.

Nun beginnt der Filzvorgang. Vorher wurde gepatscht, jetzt wird gerieben, von der Mitte des Stückes ausgehend, erst mit ganz sanftem, später mit stärkerem Druck in

kreisenden Bewegungen. Man spürt es, wenn die Wollfasern sich ineinander zu verhaken beginnen. Der Filzvorgang ist beendet, wenn sich die aufeinandergelegten Lagen nicht mehr von einander trennen lassen. Das Filzvermögen beruht auf der Schuppenstruktur der Wolle. Je mehr Schuppen eine Wolle besitzt, um so besser filzt sie. Durch den Zusatz von Lauge werden die Querverbindungen im Eiweißmolekül gelöst, damit erhalten die Fasern die für den Filzprozeß notwendige Geschmeidigkeit Nun wird der Filz gewalkt. Das Walken verleiht dem Wollgewebe eine größere Dichte und ein geschlossenes filziges Aussehen. Bei diesem Vorgang wird das Filz- und Krumpfvermögen der Wolle ausgenutzt. Durch mechanische Behandlung (Drücken, Stoßen, Reiben) verhaken sich die Schuppen noch fester miteinander. Das Filzstück wird kleiner in jener Richtung, in der es gewalkt wird. Schließlich wird der fertige Filz nocheinmal in klares heißes Wasser getaucht, bevor er gedämpft und getrocknet wird.

Das Spinnen

Spinnen ist heimtückisch: Es sieht einfach aus, verlangt aber den koordinierten Einsatz von Hand, Auge, und Fuß und bereitet Schwierigkeiten bis zu jenem magischen Augenblick, wo es plötzlich funktioniert. Es gehören aber noch zwei Dinge zum Spinnen: Das eine ist die Faser, die gesponnen werden soll, Wolle ist die am leichtesten und am häufigsten zu verspinnende Faser; das andere das Spinngerät. Die Wolle sollte zum Spinnen nicht entfettet sein.

Die Handspindel:

Die Spindel war das erste gebräuchliche Spinngerät, und es wird in manchen Teilen der Welt noch heute benutzt. Die Handspindel ist einfach ein Stab mit einem Haken oder einer Kerbe an der Spitze und einem Gewicht aus Ton, 5 - 7 cm Durchmesser am unteren Ende. Der Haken oder die Kerbe an der Spitze wird in die flauschige Rohwolle getaucht, dann wird die Spindel gedreht. Das beschwerte Ende gibt der Spindel die Drehung und zieht im Drehen Fasern aus der Rohwolle heraus und dreht sie zu einem immer länger werdenden Garn zusammen. Bald erreicht die Spindel den Erdboden. Dann wird das bereits versponnene Garn um die Spindel gewickelt, die Spindel wieder in Drehung versetzt und das ganze Spiel wiederholt. Schon bald ist die Spindel voller gesponnenem Garn. Beim Spinnen mit der

Handspindel muß man sich zwar wenig konzentrieren, aber es geht auch ziemlich langsam vonstatten.

Das Spinnrad:

Für das Spinnen braucht man etwa zwölfmal so lange wie für das Weben. Es gibt kaum etwas Schöneres als das beruhigende Surren eines Spinnrades.

Die meisten Spinnräder werden über ein Fußpedal angetrieben, wodurch die Hände zum Eingeben der losen Fasern auf die Spindel frei bleiben. Komplizierte Spinnräder haben eine Flügelspindel, die ebenfalls über das Rad angetrieben wird, aber eine andere Geschwindigkeit als die Spindel hat und dadurch für eine korrekte Fadenspannung sorgt.

Literaturverzeichnis

1. Field, A.: Das Ashford - Spinnbuch. Verlag Paul Haupt Stuttgart 1989
2. Seymour, J.: Vergessene Künste. Ravensburger Buchverlag 1984
3. Gerlich, H.-J.: Werkstoffkunde für Schneider. Fachbuchverlag Leipzig 1966

Teilnehmerverzeichnis

Bamberger,Klaus, Gesamtschule Detmold

Banse, Gerhard Prof. Dr., Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Beinke, Lothar Prof. Dr., Justus-Liebig-Universität Gießen

Berczi, Dr., Universität Budapest, Ungarn

Bleher, Werner, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Brachmann, Erdmuthe, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Burkhardt, Erika, Petrischule Leipzig

Cech, Dr. ,Universität Budapest, Ungarn

Czech, Olaf Dr., Universität Potsdam, Institut für Arbeitslehre/Technik

Detzer, Kurt Dr., MAN, Stabsabteilung Technik, München

Dietrich, Christa Doz. Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Donat, Helmholtz - Mittelschule Leipzig

Eicker, Friedhelm Prof. Dr., Universität Rostock, Institut für Technische Allgemein- und Berufsbildung, Rostock

Fast, Ludger, Pädagogische Hochschule Heidelberg,

Fislake, Martin, Universität Koblenz - Landau, Fachbereich 3: Naturwissenschaften Techniklehre,

Franzbecker, Walter Dr., Universität Hildesheim, Institut für A/W/T

Frejman, Miroslaw Prof. Dr. Pädagogische Hochschule Zielona Gora, Institut für Technik, Polen

Hamel, Wolterstorff-Gymnasium Ballenstedt

Hammerschmidt, Dieter Dr. habil., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Hartmann, Elke Prof. Dr. habil., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Hegyi, Sandor Prof. Dr., Janus Pannonius Universität Pecs, Ungarn

Hein, Christian PD Dr. habil., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Henseler, Kurt Prof. Dr., Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Technische Bildung, Oldenburg

Höpken, Gerd Dr., Bildungswissenschaftliche Hochschule/Universität Flensburg, Institut für Technik und ihre Didaktik, Flensburg

Hübner, Manfred PD Dr., Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Ökonomische Bildung, Oldenburg

Hüttner, Andreas Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Jäntsch, Ingrid Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

John, Uta, Sekundarschule Kelbra

Kappel, Siegfried Dr., Staatsinstitut für die Ausbildung von Fachlehrern, Bayreuth

Kempe, Margret Doz., Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Klaus, Elisabeth, Städtisches Gymnasium I, Frankfurt/Oder

Kleinau, Martin Prof. Dr. em., Halle

Klevenow, Olaf Dr., Universität Rostock, Institut für Technische Allgemein- und Berufsbildung, Rostock

Kögel, Anett, Sekundarschule Pratau

Kosack, Walther Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Kühne, Hans-Jürgen Dr. Landesprüfungsamt Sachsen-Anhalt, Halle

Kussmann, Michael, Verein Deutscher Ingenieure , Bereich Technik und Bildung, Düsseldorf

Lehmke, Johannes, Hittorf Gymnasium Recklinghausen

Lenz, Karin, Kommunales AWT – Zentrum, Liebenauer Str. 119, Halle

Lorenz, Peter Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Lungwitz, Ricarda, Bildungszentrum Energie GmbH ,Forsterstr. 53, Halle

Mackeprang, Hartwig Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Weingarten,

Merz, Ekkehard Prof., Pädagogische Hochschule Heidelberg, Heidelberg

Meschenmoser, Helmut Dipl.Päd., Beratungsstelle für Informationstechnische Bildung in Schule (BICS), Landesbildstelle Berlin, Wikingerufer 7, Berlin

Nguyen van Cuong Dr., z.Z. Universität Potsdam, Vietnam

Oblonczek, Karl-Heinz Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Papon, Adrienne, Universität Bremen

Pommeranz, Hans-Peter Dr., Landesinstitut f. Lehrerfortbildung, - weiterbildung und Unterrichtsforschung Sachsen-Anhalt (LISA), Halle

Rohwerder, Hulda-Pankok-Gesamtschule Düsseldorf

Rübesamen, Bärbel, Sekundarschule Burgbreite, Wernigerode

Sachs, Conrad Prof. Dr., Universität Chemnitz, Didaktik der Technik, Chemnitz

Sachs, Burkhard Prof., Pädagogische Hochschule Freiburg

Schiffler, Technik - LPE GmbH, Eberbach

Schlagenhauf, Wilfried, Pädagogische Hochschule Freiburg

Schmidt, Frank Dr., Bildungsverbund Chemie Technik e.V., Nietlebener Straße 2, Halle

Seifert, Hartmut Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Selzer, Helmut M. Prof., Katholische Universität Eichstädt, Eichstädt

Söder, Schulumweltzentrum Ökoschule, Harsdorferstr. 43, Magdeburg

Stenzel, Wolfgang Dr., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Stoye, Bärbel, Bildungszentrum Energie GmbH, Forsterstr. 53, Halle

Theuerkauf, Walter E. Prof. Dr., Technische Universität Braunschweig

Tyrchan, Gregor PD Dr., Universität Gesamthochschule Wuppertal, Technologie und Didaktik der Technik, Wuppertal

Uzdzicki, Kazimierz Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Zielona Gora, Institut für Technik, Polen

Weller, Sylvia, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Institut für technische und wirtschaftliche Bildung, Halle

Wiesenfarth, Gerhard Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Freiburg

Wolf, Sieglinde, MEAG, Abt. Energieberatung und -anwendung, Halle

Wolffgramm, Horst Prof. Dr. em., Frankfurt/Oder

Zeißler, Peter Dr., Universität Potsdam, Institut für Arbeitslehre/Technik, Potsdam

ISBN 3-86010-533-7