

FUN - Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaft

Mädchenförderung: Von der Notwendigkeit inhaltlicher Veränderungen über organisatorische Lösungsansätze hinaus

Maßnahmen zur Verminderung der Benachteiligung von Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht, wie im niedersächsischen oder im schleswig-holsteinischen Schulversuch, setzen häufig im organisatorischen Bereich an: z.B. bei der zeitweisen bzw. fallweisen Aufhebung der Koedukation in einem oder mehreren Fächern. So gut dies begründet ist, etwa hinsichtlich der Stärkung des Selbstbewusstseins im Umgang mit Experimentiergerät oder Chemikalien oder in der Möglichkeit, kommunikativ im Unterricht nicht benachteiligt zu werden¹ usw., so sehr ist parallel eine Reflexion der Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts und besonders seiner Praxis vor dem Hintergrund des Allgemeinbildungsauftrags der Schule notwendig.

Eine zusammenfassende Analyse der Situation des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den alten Bundesländern zeigt:

- * Chemie und Physik gelten bei *allen* SchülerInnen als "schwere" Fächer; sie sind häufig zu Selektionsfächern geworden, die im Einzelfall die konkrete Schullaufbahn behindern.
- * Naturwissenschaftliche Fächer sind, abgesehen von Biologie, unbeliebt. Die sich dabei abzeichnenden Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen dürfen nicht überbewertet werden: Physik und Chemie gehören in beiden Gruppen zu den wenig beliebten Schulfächern, bei den Mädchen fast durchgängig, bei den Jungen ebenso, abgesehen von einer positive eingestellten Minderheit.²
- * Abwahlmöglichkeiten werden, wo vorhanden genützt.
- * Nach Verlassen der Schule ist in der Mehrzahl der Fälle eine Rückkehr zu vorwissenschaftlichen Deutungsmustern von Phänomenen in Natur und Technik festzustellen³, nennenswerte Behaltensleistungen lassen sich kaum ausmachen.
- * Während die obigen Feststellungen nur bedingt Anlass zur Sorge geben, erscheint die parallel zu diagnostizierende spezifisch *ideologische Rezeption der Naturwissenschaften* als äußerst problematisch: hohe gesellschaftliche Bedeutungszuweisung auf Seiten der SchülerInnen geht einher mit dem Erleben eines nicht erreichbaren eigenen Verständnisses für die vermittelten Inhalte. Folgte daraus früher eine unkritische Technik-, Fortschritts- und Expertengläubigkeit⁴, so resultiert aus dieser Kombination heute - im Zuge der gewandelten gesellschaftlichen Einstellung gegenüber Naturwissenschaften und Technik - eine emotionale, überwiegend unreflektierte Ablehnung der Naturwissenschaften und ihrer Großtechnologien.
- * Als weiteres Problem stellt sich der Umstand dar, dass die Naturwissenschaften (wie auch die naturwissenschaftlichen Fächer) oft als Zufluchtsort vor sozialer, kommunikativer Unsicherheit betrachtet werden müssen, als Bevorzugung des Umgangs mit Sachen an Stelle von Personen; die dabei wirkenden Strukturen einer fachspezifischen Sozialisation weisen im Extremfall Merkmale von *Deformation* der betreffenden/betroffenen Personen auf.⁵

Dies schließlich ist ein durchaus „mädchenrelevantes“ Problem: der naturwissenschaftliche Unterricht ist in der Regel kein Ort, der das Einbringen kommunikativer oder sozialer Kompetenz begünstigt.

Vor dem Hintergrund dieser Zustandsanalyse ist die Frage nach möglichen Zielen von Mädchenförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht immer auch die Frage nach dessen Zielen - und damit seinen Inhalten - wenn nicht eine bloße Anpassung an die oben dargestellten Verhältnisse erreicht werden soll.

Ausgehend vom Allgemeinbildungsauftrag der Schule lässt sich, bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, die folgende Zielbestimmung vornehmen.⁶ Unterstützt bzw. ermöglicht werden sollen.

- * die Entwicklung von Alltagskompetenz im Sinne von persönlicher Orientierung, Hilfe für alltägliche Entscheidungen usw.,
- * die Entwicklung von gesellschaftspolitischer Kompetenz: Verstehen von Nachrichten, Ereignissen, Programmen etc. und Bilden einer Meinung darüber, hier insbesondere unter naturwissenschaftlichen Aspekten, sowie
- * die Persönlichkeitsentwicklung im weiteren Sinn: Vom (besseren) Verständnis von Phänomenen und einem gestärkten Zutrauen zum eigenen Denken einerseits bis zur Handlungsfähigkeit in der Lebens(um)welt auf der anderen Seite.

Dies, so ist leicht zu erkennen, gilt gleichermaßen für Jungen und Mädchen. Die Auswahl der zuzuordnenden Inhalte sollte deshalb geleitet sein vom Motto Martin Wagenscheins:

Was gut ist für Mädchen ist auch gut für Jungen - aber nicht umgekehrt.

Die Bestimmung der Inhalte

eines naturwissenschaftlichen Unterrichts, der auch den Mädchen gerecht wird, muss wiederum ausgehen von der Frage nach den spezifischen Defiziten der Naturwissenschaften in der Schule und den Möglichkeiten, hier mit Veränderungen anzusetzen. Wie an anderer Stelle näher dargelegt⁷, können als bedeutsamste Lernhindernisse die folgenden identifiziert werden:

1. Lernen erfolgt parzelliert und außerhalb von realen Zusammenhängen; damit weisen die Fragestellungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts eine deutliche Ferne zu kindlichen und jugendlichen Erfahrungen und Interessen auf.
2. Die Gegenstände des naturwissenschaftlichen Unterrichts sind ihrer Form beraubt und nicht mehr zugänglich, weder der sinnlichen Erfahrung noch einer konkret-praktischen Bearbeitung.
3. Die Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts weisen zudem eine deutliche Ferne zum heutigen und künftigen (gesellschaftlichen) Alltag der Schülerinnen und Schüler auf.

Die daraus abgeleiteten Forderungen

- nach *Lernen im Kontext* und einer Orientierung an (fächerübergreifenden) Themen und Gegenständen statt an fachsystematisch begründeten Inhalten,
 - danach, den *Gegenständen wieder Gestalt zu* geben und ihre Aspekte von ästhetischer Qualität, Nähe zur Erfahrung, Bearbeitbarkeit (praktische wie auch geistig-intellektuelle), emotionale Bedeutung usw. wiederzubeleben sowie
 - die Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts möglichst in ihrem *gesellschaftlichen und historischen Zusammenhang* zu bearbeiten
- sollen im folgenden näher dargelegt werden.

Zunächst ein Beispiel dafür, wie „Lernen“ außerhalb von realen (technischen, natürlichen, gesellschaftlichen ...) Zusammenhängen, i.a. in Form verbal-kognitiver Instruktion im Unterricht, die selbstgesteckten Ziele im Verstehensbereich nicht erreicht:

Anlässlich eines Projektes zur Thematik „Nachwachsende Rohstoffe“, versuchte eine Schülergruppe herauszufinden, welches die Quelle des Nach-„Wachsens“ von Rohstoffen ist. Sonnenlicht, so das rekapitulierte Wissensfragment, rege die Photosynthese an. Weil die aber nur formal erfasst worden war als Aufnahme bzw. Verbrauch von Wasser und Kohlendioxid und gleichzeitiger Abgabe von Sauerstoff, konnte das Wachsen damit nicht erklärt werden.

Offensichtlich war die Photosynthesegleichung: $6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 \rightarrow 6 \text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ lediglich formelmäßig, aber nicht ihrer Bedeutung nach als Sauerstoff- und Stärke- bzw. Zelluloseproduktion vermittelt worden. Von den bezeichneten Stoffen sind es genau Wasser, Sauerstoff und Kohlendioxid, die abstrakt-begrifflich eingängig sind. Kohlenhydrate in ihren komplexen natürlichen Erscheinungsformen wie Zellulose = Holz, Stärke = Kartoffelmehl usw. haben im Chemieunterricht traditionell keinen Platz.

Ähnliche Miss- oder Fehlverständnisse finden sich bei Erwachsenen, die, nach der Bedeutung des Regenwaldes gefragt, diesen als „Lunge“ und wichtigsten Sauerstoffproduzenten identifizieren, obwohl wegen der Kopplung von Sauerstoff- und Biomasseproduktion und der Konstanz der letzteren⁸ praktisch keine Netto-Sauerstoffentwicklung stattfindet.

In welcher Weise der naturwissenschaftliche Unterricht die reale Welt in gesellschaftlich-politischer Hinsicht verkürzt und seinen fachsystematischen Zielen und zugeordneten Inhaltsaspekten unterwirft, soll am Beispiel eines (praktisch beliebigen) Schulbuches verdeutlicht werden:

So geht „Chemie heute“⁹ unter dem Stichwort „Halogene“ nur in einem einzigen Absatz auf die Verwendung von Chlor ein, setzt die labormässige Darstellung unzulässigerweise mit der (industriellen) Herstellung von Chlor gleich und erwähnt mit keinem Wort die - seit Jahrzehnten unübersehbaren, zumindest aber heftig gesellschaftlich diskutierten - Umweltprobleme und -risiken der Chlorchemie.

Dies setzt sich in didaktisch aufbereiteten Sachbüchern ganz ähnlich fort¹⁰: Auch jene bleiben der technologischen Sicht verhaftet und sparen die Ebene der gesellschaftlichen Wirkungen aus. Wie komplex sich die Chlorchemie demgegenüber tatsächlich ausnimmt, wird erst im Stofffluß-Diagramm¹¹ deutlich; es ist sicher kein Zufall, dass solche detaillierten Schaubilder und Informationen erst seit kurzem öffentlich zugänglich sind.

Der industrielle Stofffluss aber ist es, dessen prinzipielle Kenntnis als Basis zur Urteilsbildung vonnöten wäre. Erst vor diesem Hintergrund könnten SchülerInnen sich mit Fragen auseinandersetzen, ob das auf Naturstoffbasis produzierte Linoleum (aus Leinöl, Baumharzen, Jute und natürlichen Pigmenten) tatsächlich eine Alternative zum üblichen PVC-Belag darstellt und welche spezifischen Umweltbelastungen von einer solchen Produktion ausgehen würden.

Mann/frau mag einwenden, dass mit einer Veränderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der angedeuteten Richtung noch nichts erreicht wäre, was speziell den Mädchen nütze. Die hier angesprochene Thematisierung des gesellschaftlichen Zusammenhangs ist jedoch eine unerlässliche Voraussetzung für das Folgende.

In welcher Weise die Naturwissenschaft die Gegenstände auch ihrer ganz konkreten Form beraubt und den sinnlichen Zugang zu ihnen im Labor verunmöglicht hat, beschreibt ebenso treffend wie eindrücklich Mins Minssen:

„Dem chemischen Laborstoff fehlt auch das. Man hat ihm seine Form genommen, sie ihm ausgezogen, sie von ihm weg abstrahiert. Gold ist kein Ring, Eisen keine Kette, Zucker kein Stück Kandis. Es sind keine ganzen Stücke mehr da, sondern kleine Portionen farbloser Lösungen in einer Pipette, ein paar Körnchen weißen Kristallpulvers auf der Spitze eines Spatels. Da ist es nicht mehr weit bis zu dem Augenblick, wo eine Lehrperson mit Kreide sechs Striche zu einem regelmäßigen Sechseck an einander winkelt und sagt: »Das ist Benzol.«¹²

Der gleiche Autor gibt an anderer Stelle zahlreiche Hinweise, wie diesen gestaltlosen Stoffen wieder Kontur gegeben werden kann, z.B. im Experiment des „Chemischen Gartens“ oder bei der Verlagerung von Fällungsreaktionen aus dem (rasch geschüttelten) Reagenzglas in den erst durch Diffusion zu überwindenden Raum einer Petrischale. Im Beispiel können so Silbernitrat und Kochsalz miteinander reagieren oder sich Calciumcarbonat langsam aus CaCl_2 und Na_2CO_3 bilden. Die auftretenden Wolkenbilder, Fronten und Wirbel¹³ dieser "strukturbildenden Prozesse" geben der Materie Gestalt wie Zeitlichkeit zurück und schaffen assoziative Verknüpfungen mit geologischen Formationen, sind interessant und schön und stiften - fast als Phänomene im Wagenscheinschen Sinn - zum Denken und Deuten an.

Diskussionswürdig wäre auch, in wieweit die konturlosen Formen von Laborgeräten wie Glaskolben und Kolonnen nicht eher Verstehen verhindern statt fördern, besonders im Vergleich mit einem dampfenden Destillationsgefäß zur „trockenen Wasserdampfdestillation“ von ätherischen Ölen, wie es von den Lavendelbauern Südfrankreichs überliefert worden ist.¹⁴

Die Gestaltbarkeit hat - über ästhetische und lernpsychologische sowie wissenschaftstheoretische Aspekte hinaus - auch als methodische Kategorie große Bedeutung, besonders bei solchen Themen, die gesellschaftlich relevant und gleichzeitig abstrakt sind:

In einem Projekt (Klasse 10), in dem sich SchülerInnen mit Verpackung, Recycling und der Problematik des "Grünen Punktes" auseinandergesetzt hatten, wurde u.a. Recycling-Papier hergestellt - und die Ergebnisse der Konsumenten- und Händlerbefragung darauf niedergeschrieben.

Mit der Ausführlichkeit dieser Darstellungen soll unbedingt das Missverständnis vermieden werden, das Problem von mangelnder Gestaltbarkeit ließe sich beheben durch „mehr Versuche“ oder auch „Schülerversuche“.

Mit der Forderung, den Gegenständen wieder Gestalt zu geben, sind in umfassendem Sinn gemeint - Aspekte von ästhetischer Qualität,

- Nähe zur Erfahrung (individueller - sinnlicher wie kognitiver - und gesellschaftlicher),
- praktische wie auch geistig-intellektuelle Bearbeitbarkeit,
- Zulassen von emotionaler Bedeutung.

Dazu gehört es auch, die Gegenstände an ihrem angestammten Ort aufsuchen: Wasser ist Wasser nicht nur im Reagenzglas, sondern zu erst der Bach, der Fluss, der Teich, Wasser im Wasserwerk; d.h. auch, die Schule verlassen und zurückkehren mit spezifischen zu bearbeitenden Fragen.

An dieser Stelle die Frage zu beantworten, was für Mädchen hierbei abfällt, führt in große Nähe einiger Klischees, die hier nicht wiederholt werden sollen. Umgekehrt kann sich diese Zugangsweise aber durchaus dem Urteil der Naturwissenschaftskritikerinnen aus dem feministischen Lager stellen, einer Kritik, die die heutigen Naturwissenschaften als typisch männliche Herrschaftswissenschaft brandmarkt, die die Natur ihrer Gestalt beraubt aufs Streckbett ins Labor schafft, sie dort so lange quält, bis sie ihre Geheimnisse preisgibt¹⁶ (und der der zugehörige Fachunterricht in der Regel gerne nacheifert).

Zurück zum eingangs an erster Stelle genannten und auch wichtigsten Aspekt der Veränderung: Lernen darf nicht länger parzelliert und außerhalb von realen Zusammenhängen der kindlich-jugendlichen Lebensumwelt erfolgen, sondern muss sich einlassen auf deren Fragestellungen, Erfahrungen und Interessen.

Was in diesem Sinne möglich ist, und zwar auch schon vor tiefgreifenden strukturellen Veränderungen, illustriert das Beispiel „Kartoffelfest im Physikunterricht“:

Beim Unterricht über das Thema „Energie“ ergibt sich in einer 6. Klasse die Frage, inwiefern denn das Feuer menschengeschichtlich bedeutsam gewesen sei, und zwar über das Abschrecken wilder Tiere, als Licht- und Wärmequelle hinaus. Ob auch das Kochen (Braten, Garen) von Nahrungsmitteln etwa eine besondere Bedeutung gehabt hatte, wollen die SchülerInnen wissen. Die Lehrerin lässt sich auf diese (offene) Fragestellung ein, lässt Versuche mit verschiedenen Nahrungsmitteln machen und Hypothesen über mögliche Wirkungen der Hitze aufstellen. Für die Kartoffel finden die SchülerInnen schnell, dass etwas wie ein inneres Gerüst beim Kochen zerstört wird und identifizieren dies mit dem Aufbau aus Zellen. In einem weiteren Schritt zeigt ihnen die Lehrerin (mit Unterstützung befreundeter Kolleginnen), dass dabei auch die in den Zellen gespeicherte Stärke besser für den Körper verfügbar wird, dass also durch das Kochen bestimmter Nahrungsmittel die Ernährungsbasis für die frühzeitlichen Menschen deutlich verbessert worden ist.¹⁷

Dieses Beispiel zeigt, dass ein Zulassen von offenen Fragen tendenziell Fächergrenzen sprengt. Umgekehrt ist dieses Ernstnehmen von Fragen der Lernenden eine wichtige Voraussetzung für wirksame Lernprozesse.

Unsere zentrale Forderung nach einem Lernen im Kontext bedeutet daher in der Konsequenz eine Orientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an fächerübergreifenden Themen und Gegenständen statt an fachsystematisch begründeten Inhalten.

Dazu gibt es in der Bundesrepublik in der Zwischenzeit eine ganze Reihe von Ansätzen: in Schleswig-Holstein das Projekt Integrierte Naturwissenschaftliche Grundbildung (PING), in Nordrhein-Westfalen das Projekt Umwelt erkunden -Umwelt verstehen (FUN: Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaft) sowie verschiedene Versuche der Lehrplangestaltung in der Weise, dass ein nichtgefächertes naturwissenschaftlicher Unterricht zunächst für die Jahrgänge 5 bis 8 als Regelmöglichkeit neben einen fortbestehenden gefächerten Unterricht treten kann.

Für FUN gibt es dazu Materialien für verschiedene thematische Bausteine, die von Lehrkraft und SchülerInnen gemeinsam situativ und regional den bestehenden Bedingungen angepasst werden können bzw. müssen (siehe Themenliste auf der folgenden Seite). Eine Sach-/Problemstrukturskizze hilft - im Sinne einer didaktischen Landkarte - die für die Lerngruppe, die lokale/ regionale Situation ... bedeutsamen Elemente auszuwählen bzw. deren Verknüpfung herzustellen (vgl. die Abbildungen auf S. 77 zu den Beispielen „Wasser“ und „Wetterbeobachtung - Klima –Klimagefahren“). Inzwischen existieren solche Bausteine zu den Bereichen „Wasser“ (s.u.), „Sinnesorgane erschließen die Umwelt“, „Umgang mit Tieren“, „Umgang mit Pflanzen“, „Feuer“, „Wetterbeobachtung - Klima – Klimagefahren“ (s.u.) und „Energie und Umwelt“.

Dass auch nach der Klasse 8 ein eher thematisch orientiertes Vorgehen möglich ist, zeigt der Lehrplanentwurf für das Saarland. Für die Jahrgänge 9 und 10 lauten die Themen des Faches Chemie:

- Wasser
- Salze
- Säuren in Haushalt und Labor
- Metalle

- Batterien und Elektrolyse
- Alkoholische Gärung

Eine thematische Orientierung des Unterrichts hat nicht nur bzgl. der Kontexthaftigkeit der Inhalte/Themen wichtige Konsequenzen, sondern auch die möglichen Bearbeitungsmethoden betreffend: Entsprechend zahlreicher verschiedener Perspektiven des Gegenstandes sind in der Regel Zugänge auf unterschiedlichen Handlungs- und Abstraktionsniveaus möglich, Erkundungen, spielerisches Umgehen, Erfahrungserweiterungen, kognitive Durchdringung, kommunikative Auseinandersetzung usw.

Damit kann der oben formulierte Allgemeinbildungsanspruch tendenziell eingelöst werden, und damit werden auch die Interessen der Mädchen besser berücksichtigt, als im herkömmlich verbalkognitiv dominierten Fachunterricht.

I Umwelten/ Lebensräume/ Lebensgemeinschaften

- Boden: Entstehung, Bodenarten, Bodenvegetation,
- Wasser: Kreislauf, Bedeutung, Haushalt,
- Wetter: Beobachtung und Messung von Temperatur, Luftdruck, Windstärke, Niederschlag, ..., Klima, Jahreszeiten,
- Leben im und am Wasser: Tierwelt, Nahrungsketten
- Wald: Aufbau, Funktion, Waldsterben, Tiere im Wald, Waldboden, Extreme Lebensräume: Gebirge, Polar- und Wüstengebiete
- Meer und Strand: Leben im Salzwasser, Fische,
- Wohn- und Industrielandschaft, Kulturlandschaften
- Naturereignisse/-katastrophen: Vulkanausbruch, Erdbeben, Überschwemmungen

II Sinne und Körpererfahrung

- Sinnesorgane erschließen die Umwelt: Reaktionen auf Reize, das Auge/Licht, Schall und Gehör, Tastsinn, Geschmackssinn
- Pubertät bei Mädchen und Jungen
- Einfache medizinische Untersuchungen: Blutdruckmessung, Blutkreislauf, Fieber und Fiebermessen, EKG,
- Funktion von Organen (vgl.III), Röntgen/Gefahren

III. Umgang mit Tieren und Pflanzen

- Umgang mit Tieren: Haustiere - Nutz- und Kuscheltiere, Tierhaltung / Tierzucht
- Umgang mit Pflanzen: Zimmer- und Nutzpflanzen
- Anzucht und Pflege, Gärten, Grünflächen in der Gemeinde, Ackerrain, Mono- und Mischkulturen

IV. Schwimmen, Fliegen, Laufen, Fahren

- Vom Geißeltierchen zum U-Boot
- Gleiten, Gehen, Rollen, Fahren
- Vogel, Flugzeug, Rakete

V. Energie und Technik im Wandel der Zeit

- Heizung: Rohstoffe und Technologie, konventionelle und alternative Systeme
- Elektrifizierung und Technisierung des Haushaltes

- Feuer
- Erfindungen: Glühlampe, Telefon
- ...

VI. Natürliche und künstliche Stoffe

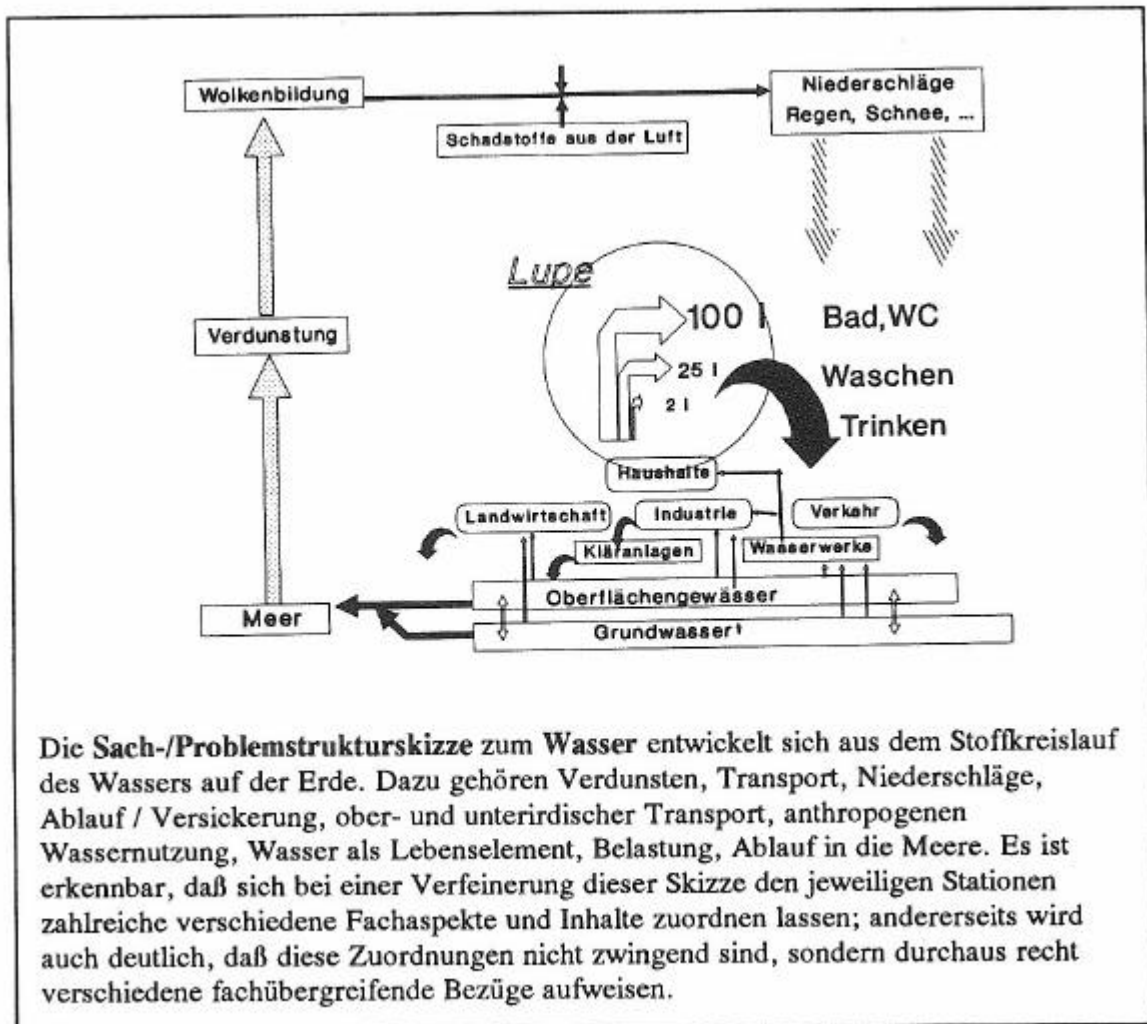
- Bauen und Baustoffe
- Stoffe aus der Retorte
- Naturstoffe und ihre Verarbeitung

Lebensweltliche Aspekte

- Düng- und Pflanzenschutzmittel /Landwirtschaft
- Saurer Regen 1 Smog
- Trink- und Grundwasser
- „Ozonloch“, Klimaveränderungen
- Wetterfühligkeit
- Umweltschutz / lokal - global
- Fischfang / Belastung / Jagd
- Forstwirtschaft
- Tiere und Pflanzen im Schulumfeld
- Ernährung und Gesundheit
- Ernährung und Dritte Welt
- Tourismus und Ökologie
- „Tschernobyl“
- Luftbelastung und Gesundheit ...
- Kommunikation: Sprache und Bilder
- Umgang mit Medien
- Reize bewusst eingesetzt: z.B. Werbung
- Brillenoptik / Beim Optiker
- Fotografieren
- Lärmbelästigung / Schäden / Auswirkungen
- (Bau einfacher) Musikinstrumente
- Vorgänge im Gehirn
- Behinderung / behinderte Mitschüler
- Sexualität und Zärtlichkeit
- Geschlechtsspezifisches Rollenverhalten und -zuweisungen
- konfektionierte Lebensmittel
- Sinneskultur ...
- Beim Arzt / im Krankenhaus
- Gesundheit / Krankheit ,
- Hausmittel und Pharmaprodukte
- Hygiene
- Medizin bei den Naturvölkern
- Massage, Autogenes Training
- Künstliche Lebensräume: Aquarium, Käfig, Stall ...
- Ernährung: Fleisch oder Körner?
- Eßgewohnheiten, -kultur
- Wachsen und Reifen

- Düngung und Pflanzenschutz
- „Un“-kraut und „Un“-geziefer
- Tierhaltung / Tierquälerei und Tierschutz
- Geschichte des Haustiers
- Insekten ...
- Evolution der Bewegung
- Bewegung und Körpererfahrung
- Der Traum vom Fliegen - Ikarus
- Vermarkten von Bewegung im Sport
- Geschichte des Flugzeugs, der Raumfahrt, des Schiffbaus -zivil und militärisch
- Massenverkehr und Massenverkehrsmittel
- Nahverkehr und Fernreisen
- Modellbau: Ballon, Segler, Rakete, Schiffe, Eisenbahn
- Geschwindigkeitserfahrungen, Straßenverkehr ...
- Modellbau: Solarmobil, Windrad, Sonnenkollektor ...
- Energie in anderen Ländern
- Geschichte der Haushaltsgeräte
- Rollenspezifische „Arbeitsteilung“
- Schutz der Erdatmosphäre
- Regenerative Rohstoffe ...
- Chemie im Haushalt
- Chemie in Lebensmitteln
- Textilien, Mode, Gesundheit
- Kosmetik und Duftstoffe
- Bauweisen und -materialien gestern und heute
- Berufsbilder
- Vom Produkt zum Abfall
- Allergien ...





Anmerkungen:

- 1 Vgl. Heidy Wienkamp: Chemie für Mädchen? Asymmetrische Kommunikation im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Armin Kremer, Lutz Stäudel, Monika Zolg (Hrsg.): Naturwissenschaftlich-technische Bildung - Für Mädchen keine Chance? Marburg 1992, S.76-96
- 2 Vgl. Hannelore Faulstich-Wieland: Zum Stand der Forschung im Bereich "naturwissenschaftlicher Unterricht" und Mädchen (in diesem Bericht)
- 3 Vgl. hierzu die Untersuchungen von K. Daumenlang: Physikalische Konzepte junger Erwachsener. Ihre Abhängigkeit von Schule und Familienkonstellation. Dissertation Nürnberg 1969. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Arbeit liefert Rainer Brämer: Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie, H. 1/1980, S. 10-17;
Eberhardt Todt u.a.: Untersuchungen über die Motivation zur Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Problemen (Sekundarstufe 1: Klassenstufe 5-9). Bericht über den 1. und 2. Teil. Giessen: Fachbereich Psychologie der Universität. 1974
- 4 Vgl. dazu Redaktion Soznat: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive. Braunschweig 1982
- 5 Vgl. ebenda sowie Lutz Stäudel: Krise ist ja nichts Negatives. Ein berufsbiographisches Lesebuch. Marburg 1986

- 6 Vgl. dazu die unlängst geführte Debatte um die Allgemeinbildung; für den naturwissenschaftlichen Unterricht siehe insbesondere: G. Nolte-Fischer Bildung zum Laien. Weinheim 1989
- 7 Armin Kremer, Lutz Stäudel: Den Gegenständen wieder Gestalt geben. Von der Umwelterziehung zum umweltverträglichen naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Päd Extra H.9/1992, S.5-10
- 8 Der begrenzende Faktor für die Biomasseproduktion ist im knappen Mineralstoffangebot zu suchen. Diese Substanzen werden im Regenwald sozusagen ununterbrochen recycelt und verhindern eine nennenswerte Humusbildung - und somit eine Nettosauerstoffproduktion.
- 9 Aus: Chemie heute. Hannover (Schrödel) S. 112
- 10 Vgl. Hans Dornninghaus: Kunststoffe. Ravensburg 1974f, S. 18
- 11 Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Chlorchemie. Bd. 1. Berlin 1992, S. 3 1; vgl. auch: Karl Otto Henseling: Chlorchemie. Struktur und historische Entwicklung. Schriftenreihe des IÖW 42/90. Berlin 1990, Anhang 6 (Diagramm zum PVC-Stoffsystem)
- 12 Mins Minssen: Der sinnliche Stoff. Vom Umgang mit Materie. Stuttgart 1986, S. 17
- 13 Mins Minssen (Hrsg.), Till Popp, Wobbe de Vos: Strukturbildende Prozesse bei chemischen Reaktionen und natürlichen Vorgängen. Kiel 1989 Entsprechende Abbildungen und weitere Ausführungen dazu finden sich in: Armin Kremer, Lutz Stäudel (Hrsg.): Natur - Umwelt - Schule. Zwischen sinnlicher Wahrnehmung und gesellschaftlicher Bestimmtheit. Marburg 1993
- 15 Vgl. dazu: Richard George: Experimentelle Zugänge zur Realität. Marburg 1990. George weist darauf hin, dass (SchülerInnen-)Versuche bestimmten Mindestanforderungen genügen müssen, um lernwirksam werden zu können.
- 16 Vgl. hierzu z.B. Erika Hickel: Ansätze feministischer Naturwissenschaft: Die Auflösung der Widersprüche? In: Armin Kremer, Lutz Stäudel, Monika Zolg a.a.O, S. 121 ff.. Erika Hickel stellt dort in ihren analytischen Ausführungen insbesondere die verbale und reale Parallelität von "Hexenverfolgung" und "Naturforschung" bei Francis Bacon heraus (S. 124-125).
- 17 Ausführlicher siehe: Lutz Stäudel, Armin Kremer: Ein Kartoffelfest im Physikunterricht. Oder: von der Schwierigkeit, fächerübergreifenden Unterricht durch Materialien zu unterstützen. In: Naturwissenschaften i. U. - Physik Nr. 15 (1992), S. 170-175

FUN - Fächerübergreifender Unterricht Naturwissenschaft¹

Strukturelemente eines integrierten naturwissenschaftlichen Curriculums

Ein integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht, der diesen Bedingungen entspricht, lässt sich naturgemäß (d.h. seiner Natur gemäß) weder inhaltlich erschöpfend noch hinsichtlich verbindlicher Verläufe beschreiben, wohl aber am Beispiel und darüber hinaus und allgemeiner durch Entfaltung der strukturgebenden Elemente. Dies soll unten, angelehnt an ein in Soest für nordrhein-westfälische Gesamtschulen entwickeltes und bereits teilerprobtes Konzept², wiederum fokussiert für die Jahrgangsstufen 5 - 8, in der gebotenen Kürze erfolgen. Strukturelemente sind hier: - Lebenswelt - Natur - Technik - Umwelt - Offenheit - Entgegenwirken ungünstiger Sozialisationseffekte und Förderung der Bedürfnisse und Interessen von Mädchen.

Strukturelement *Lebenswelt*

Schulisches Lernen wird von der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler erfahrungsgemäß am ehesten dann produktiv, verstehend, interessenweckend und weiterwirkend vollzogen, wenn es von ihnen als sinnvoll und bedeutsam erfahren werden kann. Das Curriculum muss daher dahingehend angelegt sein, dass sowohl die gegenwärtige kindliche und jugendliche Lebenswelt wie auch immer die Orientierung der Schülerinnen und Schüler auf ihre zukünftigen individuellen und gesellschaftlichen Möglichkeiten und Aufgaben angesprochen werden.

Strukturelement *Natur, Technik, Umwelt*

Die Begriffe Natur, Technik und Umwelt beschreiben den prinzipiell gleichen Ausschnitt von individueller wie gesellschaftlicher Realität. Eine Zuordnung von Problemstellungen zu einem der Bereiche meint jedoch eine je spezifische (inhaltliche und methodische) Akzentuierung. Der Naturaspekt umfasst das Verständnis natürlicher Lebensgemeinschaften und -räume, von Stoffen und deren Erscheinungsformen, physikalische Wirkungszusammenhänge ebenso wie deren individuell-emotionale Rezeption, aber auch die zunehmende Verfügbarkeit von Natur qua Technik und deren ökologische Auswirkungen. Der Technikaspekt soll die zweckgerichtete gesellschaftliche Verwertung und individuelle Nutzung naturwissenschaftlicher Ergebnisse beleuchten einschließlich der resultierenden sozialgeschichtlichen Veränderungen, Bedrohung und Faszination durch Technik, wie auch ökologische Folgeprobleme. Der Umweltaspekt ist integraler Bestandteil des Curriculums und hat damit zentrale Bedeutung: Indem er individuelle Betroffenheit im Regionalen verknüpft mit Ursache-Wirkungs-Mechanismen auf globaler Ebene - ökologisch wie auch politisch-ökonomisch -, realisiert er sich hier erstmals als Unterrichtsprinzip.

Strukturelement *Offenheit*

Offenheit meint einerseits, dies im Sinne von P. Freire, dass sich Lernen sowohl in regionaler wie überregionaler als auch gegenwärtiger wie historischer Verstehensweise vollzieht. Andererseits deutet Offenheit ein verändertes Verständnis von Wissenschaftlichkeit an, bei der es sich um konkre-

te eben noch nicht in jedem Detail beantwortete Fragen an ein Problem, ein Phänomen, eine Situation handelt.

Strukturelement *Entgegenwirken ungünstiger Sozialisationseffekte und Förderung von Bedürfnissen und Interessen von Mädchen*

Ein Unterricht, in dem forschendes und entdeckendes Lernen oder Lernen an Widersprüchen praktiziert wird, erleichtert erfahrungsgemäß Schülerinnen und Schülern zu verstehen, warum sie lernen. Er kann zudem – unbewusst erzeugte - ungünstige Sozialisationseffekte des traditionellen, an der Fachsystematik ausgerichteten naturwissenschaftlichen Unterrichts von vornherein weitgehendst verhindern bzw. ihnen tendenziell entgegenwirken. So z.B. dem Effekt, der sich in dem bemerkenswerten Widerspruch von subjektiver und objektiver Wertschätzung der Naturwissenschaften dokumentiert, dass die sog. harten Naturwissenschaften (Physik und Chemie) bei den Schülerinnen und Schülern mehrheitlich drastisch an Beliebtheit verlieren, diese aber zugleich immer mehr für außerordentlich wichtig gehalten werden. Dies gilt gleichermaßen für Naturwissenschaftssympathisanten wie für die Vielzahl der Schülerinnen und Schüler, die den Physik- und Chemieunterricht nur widerstrebend über sich ergehen lassen. Dieser Widerspruch lässt sich am ehesten wohl als Indiz für eine Art Unterwerfung interpretieren, die die affektive Abwehr der Naturwissenschaften offenbar nur schuldhaft erleben kann und dies durch erhöhte Anerkennung der unbewältigten Fachansprüche kompensiert. Hierin reproduziert sich bei der SchülerInnenmehrheit womöglich jenes in unserer Gesellschaft so weitverbreitete Gefühl der Inkompetenz bzw. der Hilflosigkeit gegenüber den Naturwissenschaften, welches diese in den Rang des Expertenhaften schlechthin erhebt.³ Ganz offensichtlich begünstigt der überkommene naturwissenschaftliche Unterricht bei der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler eine Enteignung von Fähigkeiten bzw. genauer: eine Enteignung von Zutrauen in die eigene Fähigkeit, sich ganz bestimmte Kompetenzen anzueignen bzw. die Kompetenzbehauptung anderer zu hinterfragen. Letzteres trifft erfahrungsgemäß insbesondere für Mädchen zu.⁴ Bei der konzeptionellen Entwicklung der Curriculum-Bausteine ist deshalb darauf zu achten, dass zum einen die Inhalte und Materialien den Interessen der Schülerinnen in gleicher Weise entsprechen wie denen der Schüler, und dass zum anderen Aspekte aufgezeigt werden, die es den Schülerinnen und Schülern möglich machen, sich positiv mit geschlechtsspezifischen Themen auseinander zusetzen. Das beinhaltet auch, dass Schülerinnen und Schülern im Unterricht Gelegenheit gegeben wird, eine gezielt gegenläufige geschlechtsspezifische Arbeitsteilung zu praktizieren.

Konzeption der Unterrichtsmaterialien

Materialien für einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht, der diesen Strukturelementen genügt, müssen so offen angelegt sein, dass an die örtliche, zeitliche, soziale und lernpsychologische Situation der Schülerinnen und Schüler angeknüpft bzw. diese thematisiert werden kann. Dieser Forderung wird am ehesten ein Bausteinprinzip gerecht, das

- mögliche Inhalte und Themen benennt und fachliche Aspekte in Beziehung setzt zu fächerübergreifenden Themen und Problemen und umgekehrt,
- Materialien wie Anleitungen für leicht handhabbare Versuche, Experimente, Untersuchungen und
- Vorschläge für Aktivitäten innerhalb und außerhalb der Schule bereitstellt und
- beispielhaft Realisierungsmöglichkeiten für den Unterricht aufzeigt.

Wie die Zuordnung von Inhalten, Themen und Problemfeldern aussehen kann, ist hier für das Beispiel „Wasser“ dargestellt. Einer Dominanz der Fachaspekte wird dadurch entgegengewirkt, dass die Problemfelder mit ihren ausgeprägten Realitätsbezügen in einer Sach-/Problemstrukturskizze entfaltet werden. Strukturgebend dafür können sowohl naturwissenschaftliche Aspekte wie Stoff- oder Energiefluss sein, ebenso aber auch physiologische, soziale, technische, ökologische. Die situativen Bedingungen der Lerngruppe führen hier zu weiterer Diversifikation. Bei der Materialsammlung für solche Bausteine stellt sich das bekannte Problem, dass jede gegenstandsorientierte Verschriftlichung möglicher Handlungen, seien es Versuchsvorschläge oder Anregungen zum Umgang mit Texten, Spielen oder anderen Aktivitäten, schnell als Leitfaden des eigenen pädagogischen Handelns missverstanden werden und entsprechend zu einer Linearisierung und Beschränkung des unterrichtlichen Vorgehens führen kann. Dem kann nur entgegengewirkt werden, indem die Materialien einen hohen Grad von Überbestimmtheit aufweisen, d.h. dass etwa zur Demonstration eines bestimmten Phänomens nicht nur ein Vorschlag aufgenommen wird sondern möglichst mehrere, die sich dann durchaus bezüglich weiterer Aspekte des Gegenstandes der Betrachtung unterscheiden können. Damit und mit einem Angebot von Experimenten und Anleitungen für Untersuchungen bzw. Erkundungen, welches im Sinne von „Freier Arbeit“ für die Hand der Schülerinnen und Schüler konzipiert ist,⁵ könnten Lerngruppe und Lehrende nachhaltig angeregt werden, eigene Realisierungen im Umgang mit einem Phänomen, Problem oder Gegenstand zu entwickeln und dabei - trotz hoher Materialdichte der Bausteine - ein Stück Planungs- und Handlungskompetenz erwerben. Dies ist wiederum Voraussetzung für die Bearbeitung des sozial- und geisteswissenschaftlichen Kontextes der Unterrichtsgegenstände: Für die Auswahl aktueller Texte oder die Bearbeitung eines Problems in einem Rollenspiel können Materialien nur ganz fragmentarisch Anhaltspunkte geben. Die Ergebnisse solcher Unterrichtsprozesse können schließlich, als komprimierte Kurzbeschreibungen -hier „Projektskizzen“ genannt - den Bausteinen beigefügt, die Fantasie der Benutzer anregen und zu eigenen Wegen beim Umgang mit dem gewählten Problem, Phänomen oder Gegenstand anregen. Damit erfahren die Bausteine eine mittelfristige Ergänzung und Aktualisierung. Besonders der letzte Punkt macht deutlich, dass dieses Entwicklungsmodell für Curriculumbausteine von Anfang an als interaktiv in Bezug auf Lehrerinnen und Lehrer vorzustellen ist, die mit jeder Benutzung von Materialien zu deren Weiterentwicklung beitragen können.

Zum Stellenwert der Fachelemente

Wie bereits ausgeführt bedeuten Integrationsansätze wie der vorgestellte zwar die Aufgabe isolierter Fachstrukturen und des separierten Fachunterrichts als zugehöriger schulischer Organisationsform, keineswegs jedoch ist damit ein Verzicht auf spezifische naturwissenschaftliche Sichtweisen, Methoden oder konkrete inhaltliche Fachelemente gemeint. Vielmehr soll ja das aufklärerische Potential naturwissenschaftlicher Ansätze für bestimmte Problemlösungen nutzbar gemacht und Elemente naturwissenschaftlicher Weltsicht lernend und in der Auseinandersetzung mit der realen Lebensumwelt integriert werden. Mit der Orientierung der Unterrichtsgegenstände und -prozesse an den oben ausgeführten Strukturelementen wird dabei eine Einengung des Blickwinkels auf etwaige Fachhorizonte verhindert, die weder den Denkstrukturen der Schülerinnen und Schüler noch den realen Problemen bzw. Gegenständen der Auseinandersetzung gerecht würden.

Positiv formuliert - im Hinblick auf den möglichen Stellenwert von Fachelementen - lässt sich folgende Perspektive entwickeln: Entsprechend einer den entwicklungspsychologischen Veränderungen angepassten Vertiefung der Auseinandersetzung mit den Gegenständen und Problemen⁶ werden sich auch Anteile und Bedeutung spezifischer Fachelemente im Laufe der Sekundarstufe I verändern.

Während in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 allenfalls kursartige Fachsequenzen, etwa zur Einführung einer Arbeitsmethode oder eines Modells, auftreten sollten, werden in den darauf folgenden Jahren Auswahl und Bearbeitung der Gegenstände dieses fächerübergreifenden Unterrichts selbst deutlich fachorientiert erfolgen; dies wiederum nicht im eingangs kritisierten Sinn, sondern stets vor dem Hintergrund lebensweltlicher und -geschichtlicher Bedeutsamkeit in einem umfassenden Sinne. Mit der Verstärkung der Bezugnahme auf je spezielle Fachsichten und deren methodisch-begriffliches Instrumentarium soll in der zweiten Hälfte der Sekundarstufe I die Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften auf einer Art „Metaebene“ eingeleitet werden, d.h. eine Thematisierung deren Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte, von gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Interessenverflechtungen und ökologischen Implikationen. Dies ist einerseits über die Auswahl geeigneter Themen und Problemfelder unter Berücksichtigung der dargestellten Strukturelemente zu gewährleisten, andererseits ist diese Auseinandersetzung selbst als explizit fachliches Element zu verstehen. Ein an diesen Leitprinzipien orientierter naturwissenschaftlicher Unterricht bietet eher die Möglichkeit, alle Jugendlichen an gesellschaftliche Diskussions- und Entscheidungsprozesse über die Gestaltung der gegenwärtigen und zukünftigen Lebensverhältnisse teilhaben zu lassen.



Anmerkungen:

- 1 Aus: Armin Kremer, Lutz Stäudel: Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht. Zur Renaissance einer Reformidee. In: Pädagogik H.7/8-1992, S.56-61
- 2 Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gesamtschule – „Umwelt erkunden - Umwelt verstehen“. Soest 1992
- 3 Ausführlicher zu Fragen nach den Ursachen von (Un-)Wirksamkeit und (Un-)Beliebtheit des naturwissenschaftlichen Unterrichts siehe: G. Nolte-Fischer, ebenda

- 4 Siehe u.a.: AG Soznat (Hrsg.): Zur Empirie des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Soznat Heft 1/2 1983; Manfred Lehrke, Lore Hoffmann (Hrsg.): Schülerinteressen am naturwissenschaftlichen Unterricht. Köln 1987 Irmgard Weinbach: Das Verhältnis von Mädchen zu naturwissenschaftlichen Fächern - Abriß der Forschungssituation. In: Empirische Pädagogik H.2/1988, S. 105-125
- 5 Vgl. hierzu etwa die „Aktivmappen Wasser“ Mülheim 1990/ 91
- 6 Vgl. dazu die entwicklungspsychologisch begründeten Leitkonzepte des Projektes PING (Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung an Gesamtschulen) für die dort entwickelten „systematischen Unterrichtseinheiten“ für verschiedene Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I. In: Kurzinformation. Status - Konzeption - Entwicklung. Kiel 1990