

Gräber, Wolfgang

## „Scientific Literacy“ - Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion

*Döbrich, Peter [Hrsg.]: Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachtagung am 15. Dezember 1999. Frankfurt am Main : GFPF ; DIPF 2002, S. 1-28. - (Materialien zur Bildungsforschung; 7)*

urn:nbn:de:0111-opus-34435

in Kooperation mit:



**GFPF**

Gesellschaft zur Förderung  
Pädagogischer Forschung e.V.

[http://www2.dipf.de/gfpf/daten\\_zur\\_gfpf/daten\\_zur\\_gfpf.htm](http://www2.dipf.de/gfpf/daten_zur_gfpf/daten_zur_gfpf.htm)

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Kontakt:

**peDOCS**

Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Informationszentrum (IZ) Bildung

Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main

eMail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

**GFPF**

Gesellschaft zur Förderung  
Pädagogischer Forschung

**DPF**

Deutsches Institut für Internationale  
Pädagogische Forschung

Peter Döbrich (Hrsg.)

# Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht

Fachtagung am 15. Dezember 1999

Materialien zur Bildungsforschung  
Band 7

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht; Fachtagung am 15. Dezember 1999 / GFPP, Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung ; DIPF, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung. Peter Döbrich (Hrsg.) – Frankfurt am Main : GFPP ; Frankfurt am Main : DIPF, 2002  
(Materialien zur Bildungsforschung; Bd. 7)  
ISBN 3-923638-25-6

Copyright © 2002 by Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung;  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung,  
Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt am Main

Printed in Germany  
ISBN 3-923638-25-6

**Inhalt**

Peter Döbrich; Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt am Main: Einleitung Internationale Vergleiche – Rückmeldungen über die Leistungen unserer Schulen	V
Wolfgang Gräber, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel: „Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion	1
Hans Joachim Bezler, Studienrat, Heusenstamm: Intelligentes Üben – Behalten – Überprüfen Positionen einer neuen „Aufgabenkultur“ im naturwissenschaftlichen Unterricht	29
Birgitta Krumm, OStD i.R., Frankfurt am Main: Berichte aus den Arbeitskreisen	51

Wolfgang Gräber

## **„Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion**

### **1. Einleitung**

In der internationalen, aber zu Teilen auch in der deutschen Naturwissenschaftsdidaktik, lässt sich gegenwärtig eine Art Aufbruchstimmung beobachten, etwa vergleichbar mit der Situation, die die Amerikaner nach dem „Sputnikschock“ Ende der 50er Jahre erlebten. Den gegenwärtigen Schock hat die „Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)“ (Baumert & Lehmann, 1997) ausgelöst, indem sie zeigte, dass in vielen westlichen Ländern der Unterricht nicht den erhofften Erfolg bringt und man deutlich hinter internationalen Standards hinterherhinkt. Deutschland und die USA zeigen sich mit Plätzen im unteren Mittelfeld besonders betroffen. Insofern nimmt es nicht wunder, dass große Anstrengungen unternommen und finanzielle Ressourcen aufgebracht werden, um wieder den Anschluss an die Spitze herzustellen. In den USA hatte Vize Präsident Al Gore gerade einen Plan angekündigt, um durch den Einsatz von 115 Milliarden Dollar in den nächsten 10 Jahren das amerikanische Schulwesen zu „revolutionieren“. Auch in Deutschland hat sich der ehemalige Bundespräsident Roman Herzog intensiv für die Förderung der Bildung eingesetzt. „Bildung muss das Megathema unserer Gesellschaft werden,“ forderte er in seiner Rede im April ’97 in Berlin. Und auf dem Deutschen Bildungskongress am 13. April 1999 in Bonn:

“Es war ein zentrales Anliegen meiner Amtszeit, das Thema Bildung auf die Titelseiten zu holen. Als ich vor mehr als einem Jahr zu einer öffentlichen Debatte über die Zukunft unseres Bildungssystems aufrief, waren es vor allem zwei Dinge, die ich nicht akzeptieren konnte: Zum einen, dass das Thema Bildung, das uns alle gleichermaßen und meist ein Leben lang betrifft, offenbar nur noch ein Diskussionsgegenstand für Expertenzirkel war.

Zum zweiten, dass sich gerade in diesen Expertenrunden und Bildungsgremien ein Diskussionsalltag breitgemacht hatte, der lange Zeit nichts als Stillstand produzierte.“

Inzwischen ist das Thema reichlich in der deutschen Presse vertreten und wird nicht nur von Experten, sondern von allen Betroffenen heftig diskutiert. So ließ der „Stern“ (4/99, S. 52ff.) z.B. Mädchen und Jungen im Alter von 14-16 Jahren mit 40 Items befragen, wie viele Basiskenntnisse sie auf verschiedenen Gebieten haben. Der Autor der Fragen, Seminarleiter Thomas Unruh aus Hamburg, stützte sich auf Schullehrpläne und seine Fragensammlung „Grundwissen Allgemeinbildung“ (Unruh, 1999). Durchschnittlich wurden 38 % der Fragen richtig beantwortet, die Bundesländer streuten von 30 % für das Schlusslicht Nordrhein-Westfalen bis 47 % für den Spitzenreiter Saarland. Die Naturwissenschaften haben in diesem Test einen sehr niedrigen Stellenwert: Nur sieben Fragen kommen aus diesem Bereich, so etwa: „Welches sind die wichtigsten Bestandteile der Luft?“ oder „Wer war der Begründer der modernen Evolutionstheorie?“ Auch Bundestagspräsident Wolfgang Thierse bedauert die niedrigen Leistungen der Schüler und Schülerinnen:

„Es gibt ein paar Dinge, die die Mehrheit der Gesellschaft kennen muß, sonst können wir gar nicht miteinander kommunizieren.“ Er wünscht sich, dass mehr Klassik, mehr Goethe gelesen wird. (Stern 4/99 S.55)

Nicht nur Thierse denkt bei Bildung eher an die Geisteswissenschaften als an Naturwissenschaften. Der Hamburger Anglist Dietrich Schwanitz, bekannt durch seinen Bestseller „Der Campus“, definiert Bildung folgendermaßen:

„Sozialer Konsens ist, das für Bildung zu halten, was man nicht fragen darf. Man darf unter gebildeten Menschen nicht fragen, wer Molière ist, oder man blamiert sich schrecklich. Man darf aber ruhig nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik fragen, ohne als Banause zu gelten. Naturwissenschaften sind traditionell nicht Teil der Bildung...“ (Stern 40/99, S.34)

Vielleicht hat Schwanitz mit seinem Handbuch „Bildung. Alles was man wissen muss“ (Schwanitz, 1999) wieder einen Bestseller gelandet. Der Markt ist reif für derartige Literatur, das Thema Bildung hat Konjunktur,

und Schwanitz bietet Fläche zum sich Reiben. Wer sein Buch durchgearbeitet hat, gilt nach Schwanitz als gebildet:

„Ja. Wenn man das drauf hat, reicht es. Man hat natürlich die Möglichkeit, weiterzumachen und wird es auch tun, wenn das Interesse geweckt ist. Das Buch enthält Mindestangaben wie ein Rezeptbuch.“ (Stern 40/99, S.32).

Diese Bildungsvorstellung mit dem geisteswissenschaftlichen Schwerpunkt ist die traditionelle humanistische, die auf Humboldt zurückgeht und sich an den Idealen der Antike orientiert. Im 19. Jahrhundert hat man gewaltige Anstrengungen unternommen, auch den Bildungswert der Naturwissenschaften herauszustellen, aber in der breiten Bevölkerung haben sie immer noch nicht die Bedeutung erfahren, die ihnen gebühren. Immerhin gehören sie inzwischen zum Fächerkanon der allgemeinbildenden Schule.

In diesem Beitrag versuche ich, schlaglichtartig die neuere Diskussion um die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu beleuchten. Dabei greife ich in erster Linie die Ergebnisse auf, die wir in zwei Symposien (1996, 1998) und einem Seminar (1999) zur Thematik „Scientific Literacy“ gewonnen haben. Scientific Literacy würden wir mit naturwissenschaftlicher Grund- oder Allgemeinbildung übersetzen. Wir setzen sie jedenfalls gleich mit den Zielen, die der naturwissenschaftliche Unterricht allgemeinbildender Schulen verfolgen sollte. Im Rahmen der zwei internationalen IPN-Symposien (Gräber & Bolte, 1997; Gräber et al., 2000) zu Scientific Literacy wurde der internationale Diskussionsstand aufgearbeitet und Wege von der Definition des Begriffs zur Realisierung in der Praxis gesucht. Während es 1996 vor allem um den theoretischen Hintergrund ging, lag 1998 der Schwerpunkt mehr bei der Diskussion konkreter Unterrichtsvorschläge. Auf dem Seminar wurde vor allem die deutsche Situation besprochen und verschiedene deutsche Reformansätze vorgestellt.

International verlief die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts von einer Orientierung an den Fachdisziplinen hin zu einer Kontextorientierung, die in verschiedenen Science-Technology-Society(STS)-Ansätzen realisiert wird (Kapitel 2). In Kapitel 3 wird noch einmal betont, dass der Umschwung mit dem bis dahin unbefriedigenden Erfolg des naturwissenschaftlichen Unterrichts einhergeht. Mit der umfangreichen Entwicklung der STS-Materialien wurde auch die Notwendigkeit erkannt, die

Ziele des Unterrichts neu zu überdenken. Insofern werden in Kapitel 3 auch verschiedene internationale Standpunkte zur Klärung des Begriffs „Scientific Literacy“ referiert. Im Kapitel 4 gehen wir auf die deutsche Situation ein und zeigen, wie Ziele und Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts ausgewählt werden können. Kapitel 5 widmet sich dann der Förderung der Bildungsziele im realen Unterricht und legt einen Schwerpunkt auf selbstgesteuertes Lernen.

## **2. Die Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch die STS-Bewegung**

In den USA waren die 60er und 70er Jahre nach dem sogenannten Sputnikschock geprägt durch die Entwicklung neuer Curricula, die das Lernen der Naturwissenschaften verbessern sollten. Die Ansätze waren stark an den Fachdisziplinen orientiert, man wollte vor allem mehr und bessere Naturwissenschaftler. Erst Mitte der 70er Jahre kam ein Umschwung, bei dem die „Naturwissenschaft für alle“ in den Blick kam. Norris Harms mit dem „Project Synthesis“ (Harms, 1977) in den USA und John Ziman in Großbritannien mit „Teaching and learning about science and society“ (Ziman, 1980) starteten die weltweite „Science-Technology-Society (STS)“-Bewegung. Der Schwerpunkt wanderte von der Fachdisziplin zu einer Kontextorientierung. So findet man z.B. folgendes Zitat von Margaret Thatcher aus dem Jahr 1971, damals noch Secretary of State for Education, in der „Ford Lecture to Youth“:

„School science ought to go beyond the Bunsen burners, the test tubes and the retorts, important as those are, and examine also the relationship between science and society.“

John Ziman in seinem Buch zur Begründung der Kontextorientierung:

„The fundamental weakness of „valid“ science as it is usually taught is not what it says about the world, but what it leaves unsaid. The task of STS education is to fill that gap.“

Ziman gibt dann auch verschiedene mögliche Schwerpunkte (Kontexte) an, die von STS-Ansätzen aufgegriffen wurden (Ziman, 1994):



- Anwendungen der Naturwissenschaft in der Lebenswelt der Schüler („Relevance“)
- Berufsvorbereitende Aspekte („Vocational“)
- Fach- oder fächerübergreifende Aspekte („Transdisciplinary Approach“)
- Historische Aspekte („Historical“)
- Wissenschaftstheoretische Aspekte („Philosophical“)
- Soziologische Aspekte („Sociological“)
- Gesellschaftlich relevante Problemstellungen („Problematic“)

Hier seien exemplarisch einige der ersten STS-Ansätze angeführt:

- Science in Society
- Science in a Social Context (SisCon)
- Salters' Approach
- Science And Technology In Society (SATIS)
- Science and Culture
- Chemistry in the Community (ChemCom)
- Chemical Education for Public Understanding Program (CEPUP)

Gemeinsam mit dieser Welle der Materialentwicklung kam es auch zu einer erneuten Diskussion der Ziele; international wird sie unter dem Begriff „Scientific Literacy“ geführt. Bob Yager, einer der Begründer der STS-Bewegung, zitiert die Ziele eines STS-orientierten Unterrichts folgendermaßen (Yager & Roy, 1993):

- Prepare students to use science for improving their own lives and for coping in an increasingly technological world.
- Teach students to deal responsibly with technology/society issues.
- Identify a body of fundamental knowledge that students should master to deal intelligently with STS issues.
- Give students an accurate picture of the requirements of and opportunities in the many careers available in the STS field.

### 3. Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Allgemeinbildung

#### *Der unbefriedigende Erfolg des gegenwärtigen Unterrichts*

Im einleitenden Vortrag "Outcomes of Science Teaching" zum „II. International IPN-Symposium on Scientific Literacy“ ging Peter Nentwig auf den weltweit beklagten geringen Erfolg des gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Unterrichts ein und stellt ihn als einen Grund dafür dar, Inhalte, Methoden und vor allem auch Ziele des Unterrichts neu zu überdenken. Die angestrebten fachbezogenen Kenntnisse und Fähigkeiten werden von den Lernenden in nur geringem Maße erworben, die anfänglich vorhandenen Interessen gehen verloren, und ein in der Lebenswelt anwendbares Wissen wird kaum vermittelt. Seit 1972 werden in den USA von der National Science Foundation geförderte Untersuchungen zu Einstellungen und Kenntnissen von Erwachsenen in den Naturwissenschaften systematisch durchgeführt. Miller hat aus diesen Ergebnissen zwei Faktoren naturwissenschaftlicher Bildung extrahiert (Miller, 1997):

- Vocabulary dimension: begriffliches Wissen, um naturwissenschaftliche Inhalte in den Medien zu verstehen
- Understanding of the nature of scientific inquiry

Nur 7 % der 1995 befragten Probanden genügten einem auf diesen beiden Kategorien basierenden Konstrukt "Scientific Literacy".

Bezüglich der schwindenden Interessen und der negativen Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften sollen aus den weltweit zahlreich erhobenen Daten hier nur zwei Zitate von Sjøberg erwähnt werden, die den Sachverhalt exemplarisch darstellen:

"In general both girls and boys start school with an intrinsic interest in science and nature. It is a saddening fact that several investigations show a decline of interest and motivation with age (and exposure to school science?)" (Sjøberg & Imsen, 1988)

"We have to admit that science and technology, at least in Western democracies, are met with distrust and suspicion, and that there seems to be a falling interest in science in schools. Norwegian data show de-

clining enrollment in schools, especially in physics, and we are facing a recruitment crisis in the whole sector of science and technology. Similar trends are visible in many OECD countries." ( Sjøberg, 1997)

### *Wie lässt sich Scientific Literacy definieren?*

In der deutschen Diskussion versucht man, mit moderneren Vorstellungen von Allgemeinbildung den Ansatz Robinsohns einer pragmatischen Lebensbewältigung mit dem werte- und persönlichkeitsorientierten Bildungsbegriff Humboldtscher Prägung zu verbinden (vgl. Schaefer, 1998). Allgemeinbildung wird nicht mehr als mosaikartig zusammengesetztes Spezialwissen aus akademisch definierten Fächern verstanden, sondern als Transzendierung der Fachlichkeit, was zu fachunabhängigen allgemeinen Kompetenzen der Lernenden führen soll. Die Autoren des BLK-Gutachtens zur Vorbereitung des Programms zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (BLK, 1997) weisen auf die Bedeutung solcher Kompetenzen für die Bewältigung gegenwärtigen sowie zukünftigen Lebens hin und betonen vor allem die Anschlussfähigkeit für nachfolgendes Lernen. Vier Bereiche werden genannt:

- Sicheres Beherrschen kultureller Basiswerkzeuge (Muttersprache, mathematische Symbole und Routinen, Fremdsprache)
- Orientierungswissen in zentralen Wissensdomänen
- Metakognitive Kompetenzen und motivationale Orientierungen
- Sozial-kognitive und soziale Kompetenzen

Die internationale Diskussion um „Scientific Literacy“ beinhaltet bei aller Verschiedenheit der diversen Ansätze ganz ähnliche Ideen und versucht, die Aufteilung in fachspezifisches Orientierungswissen und cross-curriculare Kompetenzen zu überwinden. Unsere Keynote-Referenten Rodger Bybee, Rolf Dubs, Gerhard Schaefer und Morris Shamos vertraten mit ganz unterschiedlichen Schwerpunkten diese Idee.

*Rodger Bybee: Achieving Scientific Literacy: Myth or Reality*

In seinem Vortrag betont Rodger Bybee, dass es durchaus konsensfähige Vorstellungen zu dem Begriff Scientific Literacy gibt, weitere Forschung und detailliertere Definitionen werfen allerdings immer neue Fragen auf, die vor allem die Entwicklung konkreter Maßnahmen zur Erreichung dieses komplexen Ziels betreffen.

Die Idee der „Scientific literacy“ für alle Gesellschaftsmitglieder ist schon sehr alt, Bybee zitiert James Wilkinson aus dem Jahr 1847 mit einem Vortrag: „Science for All“. Der Begriff „Scientific Literacy“ wurde 1952 das erste Mal von James Bryant Cohen (Cohen & Watson, 1952) benutzt. Seitdem wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche ausführliche Definitionen ausgearbeitet. Noch sehr aktuell ist eine vollständige und detaillierte Definition von Scientific Literacy durch Rutherford und Ahlgren in „Science for All Americans“ (Rutherford & Ahlgren, 1989) und die in den National Science Education Standards (NSES) (National Research Council, 1996). Unter anderem werden in den NSES die inhaltlichen Domänen ausführlich dargestellt und belegen besonders das Anliegen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, einen Beitrag zur Allgemeinbildung zu leisten:

Rodger Bybee selbst vertritt ein Konzept „Scientific Literacy for All“, das seinen Niederschlag in den amerikanischen „National Science Education Standards“ findet. Bybee hat deren Bearbeitung als Vorsitzender des National Research Council maßgeblich vorangetrieben. Allerdings erwartet er nicht, dass die Schule allen ihren Absolventen zu einer umfassenden naturwissenschaftlichen Bildung verhelfen kann und postuliert daher ein hierarchisches Modell, nach dem einzelne Individuen abhängig von Alter, Inhalt und Kontext, ausgehend von einer „Illiteracy“ im Laufe ihres Lebens stufenweise „nominale“, „funktionale“, „konzeptuale“ und „multi-dimensionale Literacy“ entwickeln können.

*Dimensionen von Scientific Literacy*

Nominale Scientific Literacy

- identifiziert Begriffe und Fragen als naturwissenschaftlich, zeigt jedoch falsche Themen, Probleme, Informationen, Wissen oder Verständnis;

- falsche Vorstellungen von naturwissenschaftlichen Konzepten und Prozessen;
- unzureichende und unangemessene Erklärungen naturwissenschaftlicher Phänomene;
- aktuelle Äußerungen zur Naturwissenschaft sind naiv.

#### Funktionale Scientific Literacy

- verwendet naturwissenschaftliches Vokabular;
- definiert naturwissenschaftliche Begriffe korrekt;
- lernt technische Ausdrücke auswendig.

#### Konzeptuale und prozedurale Scientific Literacy

- versteht Konzepte der Naturwissenschaft;
- versteht prozedurales Wissen und Fertigkeiten in der Naturwissenschaft;
- versteht Beziehungen zwischen den einzelnen Teilen einer naturwissenschaftlichen Disziplin und konzeptionelle Struktur;
- versteht die grundlegenden Prinzipien und Prozesse der Naturwissenschaft.

#### Multidimensionale Scientific Literacy

- versteht die Besonderheiten der Naturwissenschaft;
- unterscheidet Naturwissenschaft von anderen Disziplinen;
- kennt Geschichte und Wesen der naturwissenschaftlichen Disziplinen;
- begreift Naturwissenschaft in einem sozialen Kontext.

#### *Rolf Dubs: Literacy: A great challenge for pedagogy*

Rolf Dubs, der als Wirtschaftspädagoge mit dem unvoreingenommenen Blick des Außenstehenden auf den naturwissenschaftlichen Unterricht blickte, verlangte von diesem die Vermittlung grundlegender Konzepte in ausreichender Breite und Tiefe. Nur wenn sie damit ausgestattet sind, könnten junge Menschen als „kompetente Zuhörer“ an der Gestaltung unserer zunehmend polarisierten Welt mitwirken, ohne ahnungslos den Verführungen einfacher Lösungen für komplexe Probleme aufzusitzen. Scientific Literacy bedeutet nach Dubs, die Argumentation über naturwissenschaftlich technische Konfliktthemen verfolgen zu können, Widersprüche zu erkennen, Interessenkonflikte zu durchschauen und zugrunde-

liegende Wertvorstellungen zu erkennen. Dies kompetent zu tun, verlange auch grundlegende Kenntnis des strittigen Sachverhalts.

Ein übergeordnetes Ziel allgemeiner Bildung ist es zu lernen, wie man mit gesellschaftlichen Problemstellungen umgeht und rational begründete Entscheidungen fällt.

Scientific Literacy:

- Schüler/Schülerinnen müssen lernen, Probleme in realen Lebenssituationen zu erkennen.
- Sie müssen lernen, Widersprüche zu erkennen, Zielkonflikte und im Zusammenhang damit Interessenkonflikte.
- Sie müssen lernen, mögliche Lösungen inklusive ihrer Konsequenzen zu evaluieren.
- Sie müssen angeleitet werden, eigene Entscheidungen in wertbezogenen Fragestellungen zu fällen, wobei sie lernen, dass nicht jedes Problem rein rational gelöst wird, sondern dass viele Lösungen von Wertentscheidungen abhängig sind.

*Gerhard Schaefer: Scientific Literacy, General Education and Implications for Teaching „Subject-Transcendent Subjects“ in School*

Die „Sachkompetenz“ stand auch bei Gerhard Schaefer, Biologiedidaktiker, im Zentrum seiner Ausführungen. Für ihn allerdings ist sie der Ausgangspunkt für den Erwerb fachüberschreitender Kompetenzen. Deren Summe ist eine allgemeine „Lebenskompetenz“, zu der „Scientific Literacy“ neben anderen beiträgt. Schaefer fasst seine Ausführungen selbst folgendermaßen zusammen:

1. Scientific Literacy muss als Teil der Allgemeinbildung gesehen werden und erhält ihren erzieherischen Wert nur in diesem Zusammenhang.
2. Das übergeordnete Ziel von Allgemeinbildung ist „Lebenskompetenz“ im weitesten Sinn. Insofern muss sich „Scientific Literacy“ auch an diesem Ziel ausrichten.
3. Lebenskompetenz lässt sich durch verschiedene „elementare Kompetenzen“ operationalisieren: Sachkompetenz (general knowledge and skills competence) (als Voraussetzung für all die anderen Kompetenzen), Gesundheits-, Umwelt-, Sozial-, ethische, historische, ästhetische

- sche, Denk-, Lern- Sprach-, epistemologische, instrumentelle und möglicherweise einige weitere Kompetenzen.
4. Die Sachkompetenz muss kooperativ durch verschiedene Fächer entwickelt werden. Daher sind die einzelnen Fächer unverzichtbar und müssen zumindest während bestimmter Phasen getrennt unterrichtet werden. Dieses getrennte Unterrichten hat allerdings konsequent am übergeordneten Ziel der allgemeinen Lebenskompetenz ausgerichtet zu sein.
  5. Diese Orientierung an dem allgemeinen Ziel überführt die Fächer in solche eines neuen Typs „Fach-transzendierende Fächer“. Die Grenzen der Fächer werden überschritten, aufgeweitet (aber nicht fallengelassen) durch vielfältige Verbindungen zu anderen Fächern und zur Lebenswelt.
  6. Durch dieses Verfahren ändern sich auch die naturwissenschaftlichen Fächer. Als Ergebnis findet man ein neues Konzept von „Scientific Literacy“, und zwar auf einer ersten Stufe der Erwerb und das Behalten von Grundwissen und -fähigkeiten und auf einer zweiten die Fähigkeit, diese für die Ausbildung jeglicher Kompetenzen zu nutzen.
  7. Diese erste Stufe von „Scientific Literacy“ bezieht sich mehr auf die statischen Aspekte des Lernens (Wissen, Fähigkeiten als „gespeichertes Material“), und daher an die alte Version von Bildung erinnert, während die zweite Stufe auf den dynamischen Aspekt zielt: Aktivierung und Anwendung des gespeicherten Materials.

*Morris Shamos: Developing an Awareness of Science through the Process of Science*

Morris Shamos bezweifelt grundsätzlich die Erreichbarkeit einer Scientific Literacy für alle und nennt sie einen Mythos (Shamos, 1995). Die ernüchternden Ergebnisse empirischer Untersuchungen des naturwissenschaftlichen Kenntnisstandes von Erwachsenen scheinen für seine Skepsis zu sprechen. „Scientific Awareness“, ein Bewusstsein von der Rationalität naturwissenschaftlicher Vorgehensweise, sei stattdessen anzustreben. Auch nach Shamos ist das nicht ohne Sachkenntnis zu erreichen, jedoch liegen bei ihm die Betonungen anders: weniger Fakten, mehr Prozesse.

Das Ziel eines solchen Unterrichts, nämlich eine Gesellschaft, deren Mitglieder ihre Entscheidungen rational begründet fällen, findet sicher auch heute den Konsens der meisten Erzieher. Dieses Ziel erreicht unser ge-

genwärtiger Unterricht allerdings nicht, stattdessen werden eine Reihe andere Ziele zu seiner Legitimierung angeführt:

- Wir müssen das Nachwachsen junger Naturwissenschaftler sichern.
- Wir brauchen die Naturwissenschaften, um unsere Welt zu verstehen.
- Wir brauchen naturwissenschaftliche Kenntnisse, um gesellschaftliche Probleme zu entscheiden, die auf naturwissenschaftlichen Grundlagen beruhen.
- Naturwissenschaften stellen eine Kulturleistung und intellektuelle Herausforderung dar.

Alle diese Punkte stellen für Shamos keinen Grund dar, Naturwissenschaften als Pflichtfach für alle zu unterrichten. Wer einen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen möchte, täte es auch, ohne Naturwissenschaften in der Schule gelernt zu haben. Naturwissenschaften sind sehr komplex und schwierig zu erlernen; man wird durch die in der Schule erlernten Kenntnisse nicht in die Lage versetzt, sich die Welt zu erklären oder Lösungen für gesellschaftliche Probleme zu finden. Dafür benötigt man jeweils den Rat von Experten. Was den kulturellen Wert angeht, da stimmt Shamos zu, aber stellt auch gleichzeitig die Frage, warum gerade die Naturwissenschaften, da es eine Reihe anderer kultureller Errungenschaften gibt, die das gleiche Recht hätten, in der Schule vertreten zu sein.

Shamos lässt nur das von Dewey für die Naturwissenschaften ins Feld geführte Argument zu, dass durch das Erlernen ihrer speziellen Methoden und Formen des Argumentierens das rationale Denken der Lernenden geschult wird. Leider entspricht der gegenwärtig praktizierte Unterricht nicht diesen Vorstellungen:

„... the habits of thought that Dewey expressed as being so important are not necessarily found in the ordinary courses in science, where you speak of laws and theories and equations and such a thing as logical thought rarely comes into a textbook and rarely comes into the class discussions.“

Shamos plädiert immer wieder und mit Nachdruck, bei den Inhalten zu kürzen und sich in erster Linie den Methoden und Prozessen der Naturwissenschaften zuzuwenden.



„The public should be made aware of the process of science rather than of its content and findings, what constitutes a science fact, a scientific term, a theory, a conceptual scheme, what do we mean by scientific truth, and explanation or a definition. ...Teach science mainly for appreciation of awareness of the enterprise. Focus on technology as a practical imperative. And for developing social civic literacy stress the populous of scientific experts.“

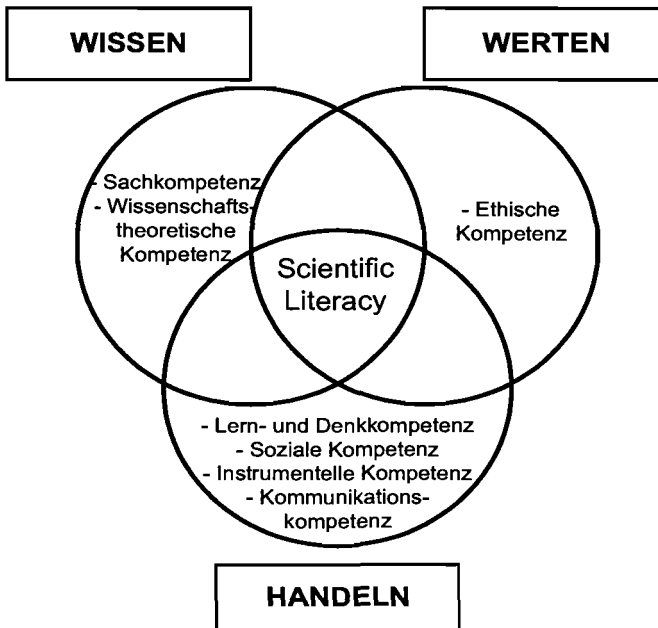
Allen vier Autoren gemeinsam ist die Intention, über das reine Fachwissen hinaus darüber nachzudenken, welchen Beitrag die Naturwissenschaften zur Allgemeinbildung beisteuern können. Allgemeinbildung wird dabei nicht mehr als mosaikartig zusammengesetztes Spezialwissen aus akademisch definierten Fächern verstanden, sondern soll über die Fächer hinausreichen und auch zu allgemeineren Kompetenzen der Lernenden führen. Für die Verantwortlichen der PISA-Studie bilden diese Kompetenzen die Grundlage für die Anwendbarkeit naturwissenschaftlichen Wissens in lebensweltlichen Situationen. Sie definieren Scientific Literacy (Naturwissenschaftliche Grundbildung) als zentrales Konzept ihrer Studie (auch in Anlehnung an Bybees dritten Level von Scientific Literacy, der konzeptualen und prozeduralen Literacy) folgendermaßen:

„Scientific Literacy is the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity.“<sup>1</sup> (OECD, 1999)

---

<sup>1</sup> „Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“

Die während unseres Symposiums herausgearbeiteten Kompetenzen werden durch die folgende Grafik zusammengefasst:



#### 4. Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts: die Diskussion in Deutschland<sup>2</sup>

Nachdem ich hier ausführlich die Standpunkte der Referenten unseres Symposiums zur Scientific Literacy dargestellt und damit einen Einblick in die internationale Diskussion gegeben habe, was vor allem mein Anliegen war, soll in Auszügen auch die Situation in Deutschland beleuchtet werden. Wenn hier bisher vor allem internationale Experten zu Wort kamen, soll damit nicht verschwiegen werden, dass die Frage der naturwissenschaftlichen Bildung nicht mindestens ebenso lange auch bei uns dis-

<sup>2</sup> Dieses Kapitel ist in enger Anlehnung an ein Referat entstanden, das Peter Häußler (IPN) auf dem IPN-Seminar zu Scientific Literacy im November 1999 gehalten hat. (Vgl. auch (Häußler et al., 1998))

kutiert wird. Auf unserem Seminar zur Scientific Literacy im September '99 hat Peter Häußler diese Diskussion mit seinem Referat zu Auswahlkriterien für Ziele und Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts beleuchtet und die folgende Zusammenstellung gegeben:

*Ansätze zur Auswahl von Zielen und Inhalten naturwissenschaftlichen Unterrichts*

- Orientierung an den Bezugswissenschaften
- Orientierung an Lebenssituationen
- Orientierung am kollektiven Sachverstand von Experten
- Orientierung an den Interessen von Jugendlichen
- Orientierung an einem Allgemeinbildungskonzept

Für den Chemieunterricht gilt in der Praxis wohl immer noch, dass die *Bezugswissenschaft Chemie* systematisch in den Schulalltag übertragen wird. In den Lehrplanempfehlungen der MNU findet man folgende Vorschläge (MNU, 1984):

Problemfelder für das Lernen von Chemie

- Stoffe und Reaktionen aus Kontinuumssicht
- erste Deutung der chemischen Reaktion aus der Sicht des Kontinuums
- chemische Symbole zur Beschreibung von Stoffen und Reaktionen aus der Diskontinuumssicht
- Systematisieren von Stoffen und Reaktionen
- Alkali-, Erdalkalimetalle und Halogene – drei Elementgruppen
- differenzierte Deutung von Reaktionsabläufen und Teilchenstrukturen

Erst 10 Jahre später liest man in einer überarbeiteten Version der MNU-Empfehlungen für den Chemieunterricht (MNU, 1994) folgende Passage:

„Der Chemieunterricht muß sich neben der Vermittlung von Grundkenntnissen aus den beschriebenen Problemfeldern (fachlicher Kernbestand) intensiver und übergreifender als bisher den komplexen Zusammenhängen von Vorgängen im direkten Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler widmen. Dabei ergibt sich die Notwendigkeit, aus dem Kontext des Unterrichtsfaches wirtschaftliche und ge-

sellschaftliche Probleme sowie Alltags- und Umweltbezüge und Anwendungen in der Technik (erfahrungs- und anwendungsbezogener Kernbestand) in den Unterricht mit einzubeziehen.“

Die *Orientierung an den Lebenssituationen* war die Basis für den Ansatz Saul Robinsohns. (Robinsohn, 1967)

- Identifizierung von zu bewältigenden Lebenssituationen
- Bestimmung von Qualifikationen und Dispositionen
- Entwicklung von Curriculumelementen

Aber sein stark nutzenorientierter pragmatischer Ansatz einer Lebensbewältigung, der vornehmlich auf Verfügungswissen zielte, konnte sich in den deutschen allgemeinbildenden Schulen nicht durchsetzen.

In einer Delphi-Studie (Häußler et al., 1988) wurden insgesamt 73 Experten, die über ihre fachliche Kompetenz hinaus im Sinne pädagogischer Qualitäten zu handeln imstande waren, in drei Runden zur wünschenswerten physikalischen Bildung befragt. Folgende Zusammenstellung von Begründungskategorien war eines der Ergebnisse:

*Begründungskategorien im Rahmen einer Delphi-Studie zur physikalischen Bildung*

- Wissenschaftsimmanente Motivierung
- Einblick in die Arbeitswelt
- Grundlagenqualifikation für Berufe
- Verständnis für und Folgerungen aus naturwissenschaftlich-technischen Entwicklungen
- Gefahren naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen
- Vermeiden von Gefahrenquellen/Unfällen im täglichen Leben
- Wohn- und Haushaltsbereich
- Freizeitgestaltung
- Gesellschaftlich-öffentlicher Bereich
- Konsumverhalten
- Emotionaler Persönlichkeitsbereich
- Subjektive Befriedigung im Umgang mit Naturwissenschaften
- Intellektueller Persönlichkeitsbereich
- Aufklärung

Gerade zur Ausrichtung von *Interessen der Schüler und Schülerinnen* ist am IPN intensiv gearbeitet worden. Arbeiten zur sachbezogenen Motivation (Lehrke & Lind, 1976) in den 70er Jahren und eine Längsschnittstudie zu Physikinteressen (Hoffmann et al., 1998) sowie eine Querschnittstudie zu Chemieinteressen (Gräber, 1992a; Gräber, 1992b; Gräber & Suhrbier, 1996) haben nationale und internationale Forschungsergebnisse recherchiert und diskutiert und umfangreiche eigene Daten erhoben. Wenn wir auch nicht der Meinung sind, dass man Ziele und Inhalte des Unterrichts ausschließlich nach *Interessen der Lernenden* auswählen sollte, sondern gemäß übergeordneter Bildungsziele, so stellen die Ergebnisse dieser Studien doch eine fruchtbare Basis für die Gestaltung eines interressefördernden Unterrichts dar. Z.B. haben wir Erkenntnisse darüber gewinnen können, wie verpflichtende Inhalte durch Verknüpfung mit interessanten Kontexten oder Tätigkeiten attraktiver gestaltet werden können.

In der deutschen Diskussion wird vorrangig die *Orientierung an einem Allgemeinbildungskonzept* genannt. Tenorth schreibt dazu (Tenorth, 1994):

„Der Inhalt allgemeiner Bildung findet sich in den Selbstverständlichkeiten, die ein Leben in unserer Kultur bereithält und voraussetzt, in den Techniken, die eine Teilhabe an der Kultur sichern, in den Erwartungen an die Staatsbürgerrolle, die Partizipation am politischen Leben ermöglichen, und in den Standards im Umgang mit der Universalität des Laienproblems, die uns Experten gegenüber gesellschaftlich handlungsfähig sein lassen. Solange man abstrakt bleibt, ist das nicht strittig.“ (S. 173)

Das Problem wird deutlich, wenn man ein Bildungsminimum für Lehrpläne formulieren will. Dazu Tenorth weiter:

„Als solche unerläßlichen ‚Lernbereiche‘, als Strukturen des Kanons, als Kerncurriculum, sind vier Dimensionen im Konsens aufweisbar – das sprachliche, das historisch-gesellschaftliche, das mathematisch-naturwissenschaftliche und das ästhetisch-expressive Lernfeld. Diese Lernbereiche erlauben uns, die Welt als kommunikative Einheit zu erkennen und uns kommunikativ in ihr zu bewegen, die Probleme der Welt als sowohl historisch gewordene wie natürlich entstandene und gesellschaftlich bearbeitbare zu erkennen und zugleich die eigene Subjektivität jenseits und in den Formen historisch gewordener und

natürlich geprägter Lebensformen je individuell zu artikulieren. Konzipiert als ‚Lernbereiche‘ erlauben diese Strukturen zugleich, die gesellschaftliche Wirklichkeit auch jenseits tradierter Schulthemen zu behandeln und für den Wandel der Welt offenzubleiben.“ (S. 174)

Einen, wie ich meine, wesentlichen Schritt zur unterrichtlichen Konkretisierung haben Hans Werner Heymann und weitere Autoren mit der Artikelserie „Allgemeinbildung und Fachunterricht“ (Heymann, 1997a) beigetragen. Heymann definiert die folgenden Aufgaben allgemeinbildender Schulen und für die Fächer Mathematik (Heymann, 1997b), Deutsch (Spinner, 1997), Gesellschaft/Politik (Grammes, 1997), Musik (Bässler, 1997), Sport (Schierz, 1997), Biologie (Bögeholz, 1997) und Englisch (Dirks, 1997) werden entsprechende Umsetzungen vorgeschlagen.

#### Aufgaben allgemeinbildender Schulen (Heymann, 1997a)

- Lebensvorbereitung
- Stiftung kultureller Kohärenz
- Weltorientierung
- Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch
- Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft
- Einübung in Verständigung und Kooperation
- Stärkung des Schüler-Ichs

Einen vergleichbar konkreten Ansatz stellen die Bad Hersfelder Empfehlungen (Häußler et al., 1998, S.16) dar. Auf die Initiative von H. Härtel (IPN) hin hatte sich in den 70er Jahren ein Arbeitskreis von Physikdidaktikern und Vorsitzenden von Lehrplankommissionen etabliert, der die folgenden Empfehlungen zur Inhaltsauswahl in Anlehnung an Häußler und Lauterbachs Überlegungen zu Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts und zur Begründung inhaltlicher Entscheidungen (Häußler & Lauterbach, 1976) erarbeitete. Die Liste wird durch eine Zusammenstellung eines für alle Schularten verpflichtenden Fundamentums für den Physikunterricht ergänzt. Wie aktuell und relevant diese Überlegungen heute noch sind, zeigt auch die Äußerung Muckenfuß‘ (Muckenfuß, 1995), der in seinem viel beachteten Buch „Lernen im sinnstiftenden Kontext“ Häußler und Lauterbachs Ansatz als den wohl umfassendsten Versuch einer neuen Zielbestimmung für den naturwissenschaftlichen Unterricht würdigt und schreibt: „Wären die Vorstellungen der Autoren praxisleitend geworden, hätte die vorliegende Arbeit nicht geschrieben werden müssen.“

### *16 Gesichtspunkte für die Inhaltsauswahl*

Ist der Inhalt geeignet, ...

1. grundlegende Begriffe und Gesetze aus der Naturwissenschaft zu erarbeiten?
2. für Naturwissenschaften und Technik wesentliche Denkweisen, Methoden, Darstellungsformen, Arbeitstechniken und Verfahren zu erklären?
3. die Grenzen, Vorläufigkeit und Einseitigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen aufzuweisen?
4. die Erschließung anderer inhaltlicher Bereiche zu erleichtern?
5. aufzuweisen, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse technisch verwertbar sind und dass technologischer Fortschritt die Naturwissenschaft vor neue Erkenntnisprobleme stellen kann?
6. die wechselseitige Verflechtung von Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und sozialer Lebenswelt aufzuweisen?
7. die historische Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik und die jeweiligen Faktoren, die zu dieser Entwicklung geführt haben, aufzuweisen?
8. durch Naturwissenschaft und Technik ermöglichte Fehlentwicklungen aufzuweisen, d.h. ist es ein kontroverses Thema unserer Zeit?
9. zu demonstrieren, wie Naturwissenschaft und Technik unsere Umwelt verändert haben und wie man sie verantwortungsbewusst mitgestalten kann?
10. zu demonstrieren, wie heute naturwissenschaftliche Forschung und technische Entwicklung vollzogen oder beeinflusst werden können?
11. dem Schüler Kenntnisse und Verhaltensgewohnheiten zur physischen und psychischen Gesunderhaltung zu vermitteln?
12. dem Schüler Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten zur unmittelbaren Lebensbewältigung zu vermitteln?
13. die natürliche und technische Umwelt begreifen zu helfen?
14. Neigungen, Interessen und Probleme der Schüler gemäß ihren Lernerfahrungen zu berücksichtigen?
15. selbstorganisiertes Lernen, kreatives Denken und selbständiges wie kooperatives Handeln anzuregen und zu ermöglichen?
16. selbständiges Experimentieren der Schüler zu ermöglichen?

## 5. Überlegungen zur praktischen Umsetzung der Ideen im Unterricht

Sowohl die internationale wie auch die innerdeutsche Diskussion läuft darauf hinaus, nach unterrichtlichen Konkretisierungen zur Erreichung der Bildungsziele zu suchen. Berck schreibt in seiner Antwort auf Holbrooks Abhandlung „Teaching Science – time to rethink our emphases“ (Holbrook, 1999), in der dieser für mehr allgemeinbildende Anteile plädiert (Berck, 1999):

„Er enthält so etwa nichts, was man nicht schon weiß – zumindest in bezug auf den Biologieunterricht. Was dagegen offenbar weithin fehlt ... ist die Realisierung der dargelegten Vorstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht.“

Gerade dieser Problematik widmeten wir uns mit dem 2. Internationalen IPN-Symposium zur Scientific Literacy. Für dieses hatten wir ein neues Format gewählt, das sich im Laufe der Veranstaltung als sehr fruchtbar erwies. Während die vier Hauptreferenten den theoretischen Rahmen aufspannten, präsentierten andere Kollegen Mitschnitte realen Unterrichts auf Video, die teils ihrer täglichen Arbeit entstammten, teils eigens für diesen Anlas produziert waren. Sie zeigten mit diesen Videos und den begleitenden schriftlichen Unterlagen ihre Vorstellung davon, wie jeweils ein bestimmter Aspekt des Konstruktes Scientific Literacy im Unterricht gefördert werden kann. Insgesamt war man sich einig, dass die Konkretisierung der Diskussionsbeiträge durch Unterrichtsmitschnitte eine ausgezeichnete Methode sei, sowohl die Theorie weiter zu präzisieren als auch deren Umsetzung in die Praxis zu unterstützen. In den lebhaften Diskussionen wurden schließlich drei Bereiche identifiziert, in denen ein solcher Unterricht beschrieben werden kann:

- Disziplin-orientiertes Lernen vs. Lebenswelt-orientiertes Lernen
- Fakten/Konzept-Lernen vs. Lernen von fachübergreifenden Kompetenzen
- Lehrerkontrolliertes vs. Schüler-selbstbestimmtes Lernen

Im ersten Bereich wird die Beziehung zwischen dem naturwissenschaftlichen Unterricht im Klassenzimmer und dem Leben außerhalb der Schule hergestellt: Durch die Betrachtung, wie mit naturwissenschaftlichen Themen in der Gesellschaft umgegangen wird, durch den Einbezug ethischer



Fragen, oder durch die Behandlung technischer Anwendungen. Im zweiten Bereich geht es um das Verhältnis zwischen den Wissensbeständen und den Prozessen, durch die sie erzeugt werden. Wie in den Naturwissenschaften Erkenntnisse gewonnen werden, wie sich Modelle, Hypothesen und Evidenzen zueinander verhalten, ist für Lernende vermutlich spannender als die Fakten selbst. Im dritten Bereich schließlich werden Wege des Lernens beschrieben, die zwischen autonomer Lerngestaltung durch die Lernenden und von den Lehrenden ausgehender Wissens- transmission liegen. „Wir können sie in die Luft bringen“, beschrieb es ein Teilnehmer, „aber wir müssen ihnen auch das Fliegen beibringen, damit sie nicht sogleich wieder abstürzen“. „Lebenslanges Lernen“, „Anschlussfähigkeit“, „Lernkompetenz“ sind in diesem Zusammenhang zu treffende pädagogische Stichworte.

Jede Unterrichtsstunde kann in einem Raum verortet werden, der durch diese drei Dimensionen aufgespannt wird. Während unser gegenwärtiger Unterricht meist sehr „linkslastig“ (bezogen auf die obige Zusammenstellung) durchgeführt wird, propagierten die Teilnehmer des Symposiums eine stärkere Betonung der rechten Seite. Allerdings wurde auch davor gewarnt, in ein Extrem zu verfallen: Lebensweltliche Kontexte sind häufig zu komplex. Um Prozesse zu lernen, braucht man auch Fakten, und allzu oft übernehmen Schüler und Schülerinnen nicht von sich aus die Verantwortung für ihr eigenes Lernen. Lehrende und Lernende, Ziele und Inhalte bestimmen jeweils, wo die Schwerpunkte zu setzen sind. Wichtig ist, dass die Lehrer und Lehrerinnen gut vorbereitet werden auf dieses komplexe Unterrichtsgeschehen. Sie sollten in der Lage sein, das ganze Klavier zu spielen. Berck beklagt in seiner Replik vor allem die einseitig fachbezogene Ausbildung der Lehrenden. Wir schließen uns der Forderung nach einer stärkeren Betonung der fachdidaktischen Anteile an.

Ein Unterricht, der nicht nur fachliche Inhalte vermittelt, sondern auch der Förderung allgemeinbildender Gehalte verschrieben ist, sollte verstärkt Phasen selbstgesteuerten Lernens einschließen. Diese Idee ist nicht neu, aber sie gewinnt immer mehr an Bedeutung und wird immer noch viel zu selten im Unterricht realisiert.

„Was der Mensch sich nicht selbstthätig angeeignet hat, hat er gar nicht; wozu er sich selbst nicht gebildet hat, ist gar nicht in, sondern außer ihm.“ (Diesterweg 1873, S. 202, zit. nach Deitering, 1995)

„Es geht um die spürbare Verbesserung der Infrastruktur für lebenslanges, selbstgesteuertes und kompetenzentwickelndes Lernen. [...] Selbstbestimmtes Lernen, Weiterbildung in allen möglichen Formen muß ein neues Image erhalten. Lebenslanges Lernen muß zu einer aktiven Grundhaltung entwickelt werden. [...] Für die persönliche Weiterentwicklung jedes einzelnen und für die Zukunft unseres Landes gehören deshalb die Unterstützung des lebenslangen, selbstgesteuerten Lernens zu den gesamtgesellschaftlichen Schwerpunktaufgaben.“ (Bulmahn, 1999)

Drei Begründungsstränge (Selbstbestimmung, Selbstverantwortung, Selbsttätigkeit) für das selbstgesteuerte Lernen stehen in Übereinstimmung mit dem Bildungsziel: Die Selbstbestimmung beinhaltet die emanzipatorische Komponente. Die Selbstverantwortung zielt auf das vom Lehrer unabhängige Lernen; Verantwortung für den eigenen Lernprozess zu übernehmen, ist die Voraussetzung für die Anschlussfähigkeit schulischen Lernens und das lebenslange Lernen. Die Selbsttätigkeit ist die zentrale Komponente konstruktivistischen Wissenserwerbs.

Das selbstgesteuerte Lernen sehen wir als Weg und Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Als Ziel insofern, als die Motivation und Fähigkeit, selbstgesteuert zu lernen, die Grundlage für lebenslanges Lernen darstellt. Als Weg insofern, als wir annehmen, dass durch die Organisation verschiedener Phasen des Unterrichts in lernergesteuerter Form und durch schrittweises Einführen und Trainieren erforderlicher Fähigkeiten Schüler und Schülerinnen zu aktiver zielgerichteter Interaktion motiviert werden können.

Die Fähigkeit selbstgesteuerten Lernens kann von den Schülern nicht unvorbereitet gefordert werden, sondern setzt die gezielte Einführung und das intensive Üben der hierzu notwendigen Kompetenzen voraus. Zum selbstgesteuerten Lernen gehört nicht nur das aktive Aneignen der Lerninhalte, sondern auch das bewusste Reflektieren des eigenen Lernprozesses, also das Lernen des Lernens. Somit gilt es, das Schülerverhalten vor allem in zwei Bereichen zu unterstützen: Zum einen Freiräume für eigenständige Lernentscheidungen zu schaffen, z.B. beim Vorbereiten des Lernens und beim Ausführen von Lernhandlungen; zum anderen das Nachdenken über das eigene Lernen anzuregen. Entscheidend wird es sein, ein geeignetes Zusammenspiel von coaching und fading im Sinne des „Cognitive Apprenticeship“ (Collins et al., 1989) zu finden.

Wenn ich anfangs von der Aufbruchstimmung unter den Fachdidaktikern sprach, dann meine ich damit auch, dass inzwischen immer mehr diesbezügliche Ansätze im deutschsprachigen Raum entwickelt und auf breiterer Ebene erprobt werden. Während z.B. die inzwischen 30 Jahre alten innovativen Arbeiten von Gerda Freise, Peter Buck und Jens Pukies (Freise, 1972) noch isolierte Einzelstudien darstellten, haben gegenwärtig Entwicklungen von Muckenfuß: „Lernen im sinnstiftenden Kontext“ (Muckenfuß, 1995), Schallies und Wellensiek: „Schule/Ethik/Technologie“ (Schallies et al., 1999) oder Parchmann, Ralle und Demuth: „Chemie im Kontext“ (Parchmann et al., 2000) offensichtlich realistische Chancen, in den Schulalltag einzuziehen. Wir selbst planen ein Projekt in Anlehnung an die Fallstudien der ETH Zürich (Frey & Frey-Eiling, 1992). Bei der Bearbeitung einer Fallstudie beantworten die Schüler eine offene Frage, so z.B. „Ist der Akku oder die Batterie ökologisch sinnvoller?“ Die Schüler gehen dabei weitgehend selbstgesteuert vor, erhalten aber alle erforderlichen Informationen vom Lehrer in Form von Originalberichten aus Labors, Zeitungen, Gutachten, Datenbanken usw. Es geht hier also nicht um die lückenlose Bearbeitung eines Sachgebiets, sondern um das selbständige Recherchieren und Verwerten von Informationen mit dem Ziel der eigenen fundierten Urteilsbildung. In unserem Projekt sollen vor allem die Möglichkeiten des Internets genutzt werden, wobei geeignete authentische Materialien von Firmen und Organisationen als Informationsquellen herangezogen werden sollen.  
(<http://www.ipn.uni-kiel.de/parcis/index.html>)

Die Unterrichtsvorschläge (Fragestellungen) sind interdisziplinär angelegt, indem sie ökonomische, technische, gesellschaftliche und ökologische Aspekte miteinander verbinden. Es werden somit Bausteine bereitgestellt, mit denen kleine Gruppen von Lernenden Fragestellungen aus ihrer eigenen Lebenswelt kooperativ bearbeiten können. Dabei werden Aspekte von zeitgemäßer Allgemeinbildung gefördert, die zur Lebenskompetenz beitragen, wie Problemlösekompetenz, Informations- und Kommunikationskompetenz, Lernkompetenz, Teamfähigkeit etc.

## Literatur

Bässler, H. (1997). Der Musikunterricht. Sein Beitrag zur Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(4), S. 44-48.

Baumert, J. & Lehmann, R. (1997). TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde. Opladen: Leske+Budrich.

Berck, K.-H. (1999). Zu wenig naturwissenschaftliche Allgemeinbildung (Scientific Literacy) im Unterricht? Zu: "Teaching Science - time to re-think our emphases". *MNU*, 52(7), S. 436-438.

BLK (1997). Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" (Vol. 60). Bonn: Bund-Länder Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.

Bögeholz, S. (1997). Biologieunterricht und Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(6), S. 42-47.

Bulmahn, E. (1999). Vorwort. In Dohmen, G. (Ed.), *Weiterbildungsinstitutionen, Medien, Lernumwelten Rahmenbedingungen und Entwicklungshilfen für das selbstgesteuerte Lernen* (335). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Cohen, I. B. & Watson, F. G. (Eds.). (1952). *General Education in Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In Resnick, L. B. (Ed.), *Knowing, learning and instruction* (S. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Deitering, F. G. (1995). *Selbstgesteuertes Lernen*. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.

Dirks, U. (1997). Die geschlossenen Welten der Sprachschatz- und Grammatikarbeit. *Pädagogik*, 49(7-8), S. 73-77.

Freise, G. (1972). *Naturwissenschaften und Allgemeinbildung. Die Deutsche Schule*, 64, S. 170-178.

Frey, K. & Frey-Eiling, A. (1992). Fallstudien. In Frey, K. & Frey-Eiling, A. (Eds.), *Allgemeine Didaktik*. Zürich: vdf.

Gräber, W. (1992a). Interesse am Unterrichtsfach Chemie, an Inhalten und Tätigkeiten. *Chemie in der Schule*, 39(10), S. 354-359.

Gräber, W. (1992b). Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. *Chemie in der Schule*, 39(7/8), S. 270-273.

Gräber, W. & Bolte, C. (Eds.). (1997). *Scientific Literacy. An International Symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.

Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T. & Evans, R. (2000). *Scientific Literacy – Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Opladen: Leske + Budrich.

Gräber, W. & Suhrbier, A. (1996). Der Science-Technology-Society-Ansatz als Rahmen für einen bildenden und interessefördernden Chemieunterricht. In Gräber, W. & Bolte, C. (Eds.), *Fachwissenschaft und Lebenswelt: Chemiedidaktische Forschung und Unterricht* (S. 109-144). Kiel: IPN.

Grammes, T. (1997). Lernfeld Gesellschaft/Politik und Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(3), S. 44-47.

Harms, N. C. (1977). *Project Synthesis: An interpretative consolidation of research identifying needs in natural science education*. Boulder, CO: University of Colorado.

Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998). *Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN.

Häußler, P., Frey, K., Hoffmann, L., Rost, J. & Spada, H. (1988). *Physikalische Bildung für heute und morgen: Ergebnisse einer curricularen Delphi-Studie*. Kiel: IPN.

Häußler, P. & Lauterbach, R. (1976). *Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts: Zur Begründung inhaltlicher Entscheidungen*. Weinheim, Basel: Beltz.

Heymann, H. (1997a). Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maß-Stab für Fachunterricht/Einführung. *Pädagogik*, 49(1), S. 42-45.

Heymann, H. (1997b). Mathematikunterricht und sein (möglicher) Beitrag zur Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(1), S. 46-49.

Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.

Holbrook, J. (1999). Teaching Science – time to rethink our emphases. *MNU*, 52(3), S. 131.

Lehrke, M. & Lind, G. (1976). Zur Messung sachbezogener Motivation. *Bildung und Erziehung*, 29(2), S. 152-155.

Miller, J. (1997). Civic Scientific Literacy in the United States: A Development Analysis from Middle-school through Adulthood. In Gräber, W. & Bolte, C. (Eds.), *Scientific Literacy* (S. 121-142). Kiel: IPN.

MNU (1984). Empfehlungen zur Gestaltung von Chemielehrplänen. *MNU*, 37(3), S. 161-166.

MNU (1994). Herausforderungen an einen zeitgemäßen Chemieunterricht. *MNU*, 47(7), S. IV-VIII.

Muckenfuß, H. (1995). Lernen im sinnstiftenden Kontext – Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen.

OECD (1999). Measuring student knowledge and skills (No. 50619 1999). Paris: OECD.

Parchmann, J., Demuth, R. & Ralle, B. (2000). Chemie im Kontext – Eine Konzeption zum Aufbau und zur Aktivierung fachsystematischer Strukturen lebensweltorientierter Fragestellungen für den Unterricht der Sekundarstufe II. *MNU*, 53(3).

Robinson, S. B. (1967). Bildungsreform als Revision des Curriculum. Neuwied: Luchterhand.

Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1989). Science for All Americans: A Project 2061 Report. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Schaefer, G. (1998). Was kann Biologieunterricht an Allgemeinbildung vermitteln? In Bayrhuber et al. (Ed.), *Biologie und Bildung* (S. 44-66). Kiel: IPN.

Schallies, M., Wellensiek, A. & Lembens, A. (1999). Technologien verstehen und beurteilen – Urteilskompetenz als didaktische und methodische Aufgabe am Beispiel der Gentechnik. Heidelberg: Uni Heidelberg/Arbeitsgruppe VIT/SET.

Schierz, M. (1997). Sportunterricht und sein (möglicher) Beitrag zur Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(5), S. 44-48.

Schwanitz, D. (1999). *Bildung. Alles, was man wissen muss.*: Frankfurt am Main: Eichborn.

Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.

Sjøberg, S. (1997). Scientific Literacy and School Science – Arguments and Second Thoughts. In Sjøberg, S. & Kallerud, E. (Eds.), *Science, Technology and Citizenship* (Vol. 7/97, S. 9-28). Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning.

Sjøberg, S. & Imsen, G. (1988). Gender and science education. In Fensham, P. (Ed.), *Development and Dilemmas in science education*. London: Falmer Press.

Spinner, K. (1997). Der Beitrag des Deutschunterrichts zur Allgemeinbildung. *Pädagogik*, 49(2), S. 54-57.

Tenorth, H.-E. (1994). *Alle Alles zu Lehren. Möglichkeiten und Perspektiven allgemeiner Bildung*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Unruh, T. (1999). *Grundwissen Allgemeinbildung*. Lichtenau: AOL-Verlag.

Yager, R. E. & Roy, R. (1993). STS: Most Pervasive and Most Radical of Reform Approaches to "Science" Education. In Yager, R. E. (Ed.), *The Science, Technology, Society Movement* (Vol. 7, S. 7-13). Washington, DC: NSTA, National Science Teacher Association.

Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education is in the Approach. In Solomon, J. & Aikenhead, G. (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform (21-31)*. New York and London: Teachers College Press.