

Naturwissenschaftlicher Unterricht im Kontext allgemeiner Bildung

Verfasser: Dr. Horst Schecker, Dr. Thomas Bethge, Dr. Elmar Breuer, Rolf von Dwingel-Lütten (†), Dr. Hans-Udo Graf, Ilka Gropengießer, Dr. Burkhard Langensiepen; Universität Bremen, Institut für Didaktik der Physik, 28334 Bremen, e-mail: schecker@physik.uni-bremen.de

Der Beitrag greift die Debatte um die allgemeine Bildung auf und reflektiert die Stellung der naturwissenschaftlichen Fächer in einer bildungstheoretischen Sicht. Der Schwerpunkt der Darlegungen bezieht sich auf die gymnasiale Oberstufe. Zunächst wird der Diskussionsstand um die allgemeine Bildung in Bezug auf die Zielsetzung von Schule aufgearbeitet. Die besonderen Merkmale naturwissenschaftlicher Bildung werden herausgestellt und auf die Allgemeinbildungsdebatte bezogen. Welche Folgerungen für die Verbesserung der naturwissenschaftlichen Bildung und die Sicherung des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu ziehen sind, wird im Schlußteil erläutert. Die Darlegungen erfolgen in Thesenform mit Erläuterungen.

1 Problemhintergrund

Wenn trotz eines gesellschaftlichen Konsenses über den wesentlichen Beitrag von Naturwissenschaft und Technik zur Sicherung des »Wirtschaftsstandorts Deutschland« die Anliegen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wenig Gehör finden – wie zuletzt in der Richtungsentscheidung der Kultusministerkonferenz zur Reform der gymnasialen Oberstufe [1] –, ist nach weitergehenden Ursachen zu fragen. Die Fachverbände vernachlässigen dabei in einer stark fachbezogenen Sichtweise die grundlegende Diskussion um die allgemeine Bildung. Die Legitimation des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird zu sehr aus dem Gebrauchswert der zu vermittelnden Kenntnisse und Fähigkeiten abgeleitet, statt sich mit dem Begriff der naturwissenschaftlichen Bildung auseinanderzusetzen (mit Ausnahmen, wie z. B. [2]).

»Die Bildungsfrage (ist) nicht im Blick, solange es auszuweisen scheint, auf die praktische Anwendbarkeit und Verwertbarkeit der Resultate der Naturwissenschaft zu verweisen, um als Fach im Stundenplan zu verbleiben.« [3, S. 84].

Die scheinbare Evidenz der Notwendigkeit naturwissenschaftlicher Kenntnisse hat zu einer mangelnden Beteiligung an der Debatte um den Begriff der »Allgemeinbildung« und die dazu gruppierten Stichworte »Studierfähigkeit« und »Wissenschaftspropädeutik« im Zusammenhang der Diskussion über Veränderungen der gymnasialen Oberstufe geführt. Der Landesverband Bremen im Förderverein MNU hat in Kooperation mit Bremer Vertretern des Verbands Deutscher Biologen ein Grundsatzpapier zum »Naturwissenschaftlichen Unterricht im Kontext allgemeiner Bildung« erarbeitet. Die Bezugnahme auf die erziehungswissenschaftliche Diskussion bedeutet nicht, daß die referierten Positionen in allen Punkten geteilt würden. Deutlich gekürzte Auszüge aus dem Papier werden im folgenden wiedergegeben.¹

2 Die Debatte um die allgemeine Bildung

These 1: Allgemeinbildung als Persönlichkeitsentwicklung

Allgemeinbildung ist Teil des Prozesses der Persönlichkeitsentwicklung und Sozialisation der Schülerinnen und Schüler (»Sich-bilden«). Die Förderung dieses Prozesses ist eine Aufgabe der allgemeinbildenden Schulen.

In dieser Sichtweise ist Allgemeinbildung kein fest umrissener, kanonisierter Wissensbestand sondern ein ständiger Prozeß der Entwicklung des Individuums. Es ist Aufgabe des Lernalters, »sich zu bilden«, und die der Schule, ihn dazu zu befähigen, Verantwortung für sich, für andere und für die Umwelt zu übernehmen. Die Inhalte, an denen dieser Prozeß sich entwickelt, sind auf die Entwicklungsaufgaben des Individuums zu beziehen.

¹ Das Gesamtpapier kann angefordert werden bei: MNU-Landesverband Bremen, Dr. Horst Schecker, Fichtenweg 4, 27299 Langwedel. Bitte legen Sie einen adressierten und frankierten (DM 3.–) Rückumschlag DIN A 4 oder A 5 bei. Im Internet findet man das Papier unter <http://www.physik.uni-bremen.de/physics.education/download/index.html>

HEYMANN [4, S. 22 ff.] nennt als Aufgaben der Schule im Sinne eines so verstandenen Allgemeinbildungsprozesses:

- Vorbereitung auf zukünftige Lebenssituationen
- Stiftung kultureller Kohärenz
- Aufbau eines Weltbildes
- Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch
- Entfaltung eines verantwortlichen Umgangs mit den zu erwerbenden Kompetenzen
- Stärkung des Schüler-Ichs.

Auch wenn Beschreibungen allgemeiner Bildung im Sinne HEYMANNs oder KLAFFKIS [5] wenig konkret erscheinen mögen, sind sie als Orientierungsmaßstäbe für konkretes pädagogisches Handeln geeignet. Es ist jedoch nicht möglich, aus ihnen bestimmte obligatorische Fächer, Inhalts- oder Fähigkeitsdimension zu deduzieren (vgl. [4, S. 25]). Der traditionell in der Gymnasialpädagogik gemachte Versuch, Allgemeinbildung *material* oder *formal* zu definieren, d. h. einen Katalog einzelner obligatorischer Kenntnisse und Fähigkeiten festzuschreiben, die dann in ihrer Summe zu dem erhoben werden, was den allgemein gebildeten Menschen ausmache, wird von der Bildungstheorie nicht gedeckt (s. z. B. [6, S. 146]).

These 2: Allgemeinbildung zur Sicherstellung gesellschaftlicher Kontinuität

Neben der Förderung der Persönlichkeitsentwicklung im Hinblick auf das Individuum ist Allgemeinbildung aus *Sicht der Gesellschaft* ebenso Ausdruck des Interesses an kultureller und gesellschaftlicher Permanenz und Kontinuität (»jemanden bilden«).

Diese Perspektive nimmt besonders TENORTH [7] ein. Für ihn geht die Bestimmung allgemeiner Bildung nicht nur von der Entwicklung der Schülerin oder des Schülers aus, sondern ebenso vom Tradierungs- und Überlebensinteresse der Gesellschaft:

»Mit den Begriffen »Allgemeinbildung« und »allgemeine Bildung« ... werden ... alle An-

strengungen einer Gesellschaft, Kultur oder Nation zusammenfassend bezeichnet, die sich darauf richten, durch gesellschaftliche Institutionen in der heranwachsenden Generation diejenigen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einstellungen und Haltungen zu verbreiten, deren Beherrschung historisch jeweils als notwendig und unentbehrlich gilt.« [7, S. 7]

Diese Aussage korrespondiert mit HEYMANNS Aspekt der »Stiftung kultureller Kohärenz« (s. These 1). Allerdings geht der Konsens über die Bestimmung, was das Allgemeine der allgemeinen Bildung in der pluralistischen Gesellschaft ausmacht, immer mehr verloren. Was nach TENORTH Bestand hat, ist der »Kanon« der allgemeinen Bildung. Dieser ist allerdings nicht mit der Summe der Lehrplaninhalte gleichzusetzen, sondern als Gefüge und Bauprinzip der schulischen Lehrpläne zu verstehen (vgl. [7, S. 124]). In der gymnasialen Oberstufe wird das Gefüge in den drei Aufgabenfeldern repräsentiert: dem sprachlich-literarisch-künstlerischen, dem historisch-gesellschaftswissenschaftlichen und dem mathematisch-naturwissenschaftlichen.

These 3: Sinnfragen als Anteile eines bildenden Unterrichts

Ein Unterricht, der sich im wesentlichen darüber definiert, welche Kenntnisse und Fähigkeiten er vermittelt, wird nicht als »bildend« anerkannt. Zu den Kenntnissen und Fertigkeiten müssen Sinnfragen und Aspekte des Lebensbezuges als konstitutive und explizite Anteile des Fachunterrichts treten.

Der Unterricht darf sich nicht darauf beschränken, ein Wissen um bestimmte Fakten und Vorgehensweisen bei der Lösung von Aufgabenstellungen zu vermitteln, sondern er muß die Bedeutung der bearbeiteten Themenstellungen für das eigene Lebensumfeld oder auch wirtschaftliche und politische Prozesse mit zum Unterrichtsgegenstand machen. Wissen an sich, und sei es wissenschaftlich begründet, ist nicht aus sich heraus bildend (vgl. [8]). Die Teilnahme an Wissenschaft ermöglicht Bildung, bringt sie aber nicht zwingend mit sich. Sachwissen erweist sich dann als bildend, wenn es in einen persönlichen oder gesellschaftlichen Kontext gestellt wird. Um sich der Rolle der Wissenschaft im Alltag bewußt zu werden und die fachlichen Denkweisen zu problematisieren ist es notwendig, den Unterricht stärker fachübergreifend und fächerverbindend zu gestalten (vgl. [9, S. 166]).

3 Allgemeine Bildung in der gymnasialen Oberstufe

These 4: Vertiefte allgemeine Bildung und Studierfähigkeit

Aufbauend auf der grundlegenden allgemeinen Bildung der Mittelstufe besteht die Aufgabe der gymnasialen Oberstufe in der Vermittlung vertiefter allgemeiner Bildung, Studierfähigkeit ist eine ergänzende und davon zu trennende Leitlinie.

Das Gutachten der KMK-Expertenkommission [9] verweist auf eine »Trias« der Ziele der gymnasialen Oberstufe: (vertiefte) Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit. Merkmale vertiefter allgemeiner Bildung sind Methodenkenntnisse, die sich aus der wissenschaftspropädeutischen Orientierung ergeben, eine reflektierte fachliche Spezialisierung und die Fähigkeit zur Transzendenz fachlicher Perspektiven.

These 5: Wissenschaftspropädeutik

Wissenschaftspropädeutik ist die Einsicht in die Ziele, Verfahren und Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung einschließlich deren Grenzen. Sie ist im Verbund der Fächer der gymnasialen Oberstufe anzustreben und darf nicht mit der Vorbereitung auf das Studium bestimmter Disziplinen gleichgesetzt werden.

Wissenschaftspropädeutik wird vielfach falsch verstanden und trivialisiert als Einführung in das Studium einer wissenschaftlichen Disziplin. Bei der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts und der Lehrerbildung in der Schweiz wurde dieser Umstand selbstkritisch formuliert:

»Der gymnasiale Unterricht darf nicht vorwegnehmen, was der propädeutische Unterricht für ein spezielles Fachstudium an der Hochschule in den ersten Semestern zu leisten hat.« [10, S. 558]

Gleichzeitig mangelt es an der Reflexion der naturwissenschaftlichen Erkenntniswege und damit an einem wichtigen Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zur wissenschaftspropädeutischen Ausrichtung der Oberstufe. Eine wohlverstandene Wissenschaftspropädeutik ist nicht Zielsetzung von Einzelfächern, sie ist vielmehr gemeinsame Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe und auch nur im Verbund der Fächer erreichbar. Sie entfaltet sich anhand der wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Reflexion des Methodeninventars.

These 6: Allgemeinbildung durch Spezialisierung

Allgemeinbildung nimmt ihren Ausgangspunkt bei einer speziellen, fachlichen Sicht eines Gegenstandsbereichs und entwickelt sich durch Reflexion und Transzendierung der Fachperspektive.

HUBER [11] verweist auf das »Paradox«, daß allgemeine Bildung nur durch Spezialisierung und deren Transzendierung und Reflexion zu haben sei. HUBER plädiert keineswegs für ein Verharren in starren Fachgrenzen, sondern sieht in der Spezialisierung den Ausgangspunkt für eine umfassende Bildung. Dazu müsse neben dem Fachunterricht eine wichtige Komponente »fachübergreifenden Unterrichts« eingerichtet werden. Die Besonderheiten der eigenen Fachperspektive können erst erkannt – und so die jeweilige Wissenschaft im Sinne von allgemeiner Bildung selbst zum Erkenntnisgegenstand werden (vgl. [3, S. 84]) –, wenn sowohl die Fachperspektive bis zu einem gewissen Grad entwickelt und ausgeschärft ist als auch Anlässe gegeben sind, diese Perspektive zu überschreiten und in Frage zu stellen.

4 Merkmale naturwissenschaftlicher Bildung

These 7: Zugang zur natürlichen und technischen Umwelt

Naturwissenschaftliche Bildung bezieht ihr Selbstverständnis aus der Betrachtung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen. Naturwissenschaftliche Bildung soll für einen verantwortungsbewußten Gestaltungsprozeß qualifizieren.

Das Naturerleben und die Naturerfahrung sollen die Grundlage für ein tieferes Naturverständnis abgeben [12]. Als Gegenstandsbereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden die »natürlichen Lebensbedingungen« [13, S. 23] benannt. In den curricularen Vorgaben von Lehrplänen werden diese Bereiche inhaltlich insofern konkretisiert, als daß die technologische Entwicklung, die Nutzung der Erkenntnisse der Fachwissenschaften durch Technik und Industrie sowie die »aktuellen Probleme der Umweltgestaltung« [13, S. 17] Gegenstand des Unterrichts und Kristallisationspunkt naturwissenschaftlicher Bildung sein sollen. Dabei wird die Verknüpfung der technologischen Entwicklung und der Entwicklung der Umweltgestaltung mit gesellschaftspolitischen Fragestellungen

einbezogen. Die material definierte Zielsetzung des Unterrichts erhält damit eine über den naturwissenschaftlichen Inhaltsbereich hinausweisende Komponente.

These 8: Emanzipatorische Bedeutung der Naturwissenschaften

Bei der Einbeziehung der historischen Dimension naturwissenschaftlichen Denkens wird der emanzipatorische Gehalt der Naturwissenschaften für die Entwicklung unserer Kultur und Gesellschaft deutlich.

Kulturhistorisch haben die Naturwissenschaften einen entscheidenden Beitrag zur Befreiung des Denkens von der unverstandenen und mythologisch gedeuteten Macht der Naturgewalten und menschlichen Schicksale geleistet. Diese Leistung tritt in der Wahrnehmung der Naturwissenschaften heute gegenüber dem Spannungsfeld zwischen den Segnungen und Gefahren der auf ihr beruhenden Technik zurück. Die naturwissenschaftliche Denkweise zielt jedoch nicht in allen Bereichen auf die technische Beherrschung der Natur.

Die historische Genese der Naturwissenschaften hat große Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung – nicht nur bei der Entwicklung von Industrie und Technologie, sondern auch für das Weltbild und das Denken unseres Kulturkreises (s. z. B. [14]). *Reformpädagogische Konzepte* aus den zwanziger Jahren haben der Naturerkenntnis und der Beschäftigung mit der natürlichen und technischen Umwelt emanzipatorischen Wert beigemessen. Die Naturwissenschaften haben diesen Aspekt in der aktuellen Diskussion um den Stellenwert von Fächern bzw. Fächergruppen nicht genügend genutzt.

These 9: Die Erkenntnismethode der Naturwissenschaften

Die Erkenntnismethode des geplanten, hypothesengeleiteten Beobachtens, Untersuchens und Experimentierens ist das konstitutive Merkmal der Naturwissenschaften. Diese spezifischen Methoden weisen die Naturwissenschaften gegenüber anderen Fächergruppen aus.

Die Methode der Beobachtung und Systematisierung, der Planung und Ausführung von Experimenten sowie der Erarbeitung von Theorien und Modellen charakterisiert die spezifisch naturwissenschaftliche Herangehensweisen an Problemstellungen. Innerhalb des naturwissenschaftlichen Methodenspektrums setzen die drei Fächer Biologie, Chemie und

Physik unterschiedliche Schwerpunkte, z. B. bezüglich der Nutzung mathematischer Werkzeuge. Eine frühzeitige und dann einseitig durchgehaltene Spezialisierung innerhalb der Naturwissenschaften ist daher für den Aufbau naturwissenschaftlicher Weltanschauung nicht ratsam. Die Naturwissenschaften sind nicht gegenseitig substituierbar.

Die Naturwissenschaften bieten die Möglichkeit, den Umgang mit komplexen Systemen einzuüben und die Methoden an komplexen Strukturen zu erproben. Das Erstellen und Kontrollieren von Hypothesen erfordert wegen der starken inneren Kohärenz der Theoriegebäude einen sicheren Umgang mit den Methoden und stellt hohe kognitive Ansprüche. Naturwissenschaften haben im Bildungsprozeß durch die ihnen eigene Methode der mathematischen und experimentellen Hypothesenprüfung eine kompensatorische Bedeutung gegenüber geisteswissenschaftlichen Problemzugängen. Andererseits müssen Schülerinnen und Schüler auch in Physik, Chemie und Biologie Texte erschließen. Daher bedürfen sie im Bereich der Methoden auch einer Ergänzung durch andere Fächer in der Einübung in hermeneutische Fähigkeiten. Erst dieses Wechselspiel sichert wissenschaftspropädeutische Bildung im fachübergreifenden Maßstab. Ohne die naturwissenschaftliche Komponente wäre auch in den Geistes- und Sozialwissenschaften keine Reflexion ihrer fachspezifischen Methoden im Sinne eines bildenden Unterrichts möglich.

These 10: Naturwissenschaftliche Konzepte als grundlegende Deutungsmuster

Primäres Bildungsziel ist die Befähigung der Lernenden zur Erschließung ihrer natürlichen und technischen Umwelt in einer naturwissenschaftlichen Perspektive (epistemisches Wissen). Dabei wird nicht notwendigerweise Wissen erworben, das für Alltagshandlungen unmittelbar relevant ist.

Nach einem Konsens einer Expertenstudie entsteht physikalische Bildung in lebensweltlichen Kontexten [15, S. 46]. Ähnliche Positionen werden von HEDEWIG [16] für die Biologie vertreten. Demgegenüber formuliert JUNG als zentrale Aufgabe des Physikunterrichts, die »grundlegenden Deutungsmuster verfügbar zu machen« [17, S. 58]. JUNG verweist auf die überdauernde Gültigkeit der Grundkonzepte gegenüber der Vergänglichkeit alters- und zeitspezifischer Themenstellungen. Eine solche Ausrichtung erscheint eher geeignet, den Kriterien der allgemeinen Bil-

dung (s. These 1) gerecht zu werden – ohne dabei den Wert des im Alltag handlungsrelevanten Wissens zu verkennen.

Die instrumentelle Verwertbarkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für das Handeln im Alltag der Schülerinnen und Schüler kann unter dem Gesichtspunkt allgemeiner Bildung nicht vorrangig den Unterricht bestimmen. Die Nähe zu lebenspraktischen Anwendungen ist bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen in unterschiedlichem Maße erreichbar und bei den Fachcurricula in unterschiedlichem Maße realisiert. Hier unterscheiden sich z. B. die Physik und die Biologie, der Schülerinnen und Schüler eine größere Bedeutung für Leben und Alltag zusprechen.

5 Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Kontext allgemeiner Bildung

These 11: Vermittlung und Kommunikation zwischen den Fachkulturen

Die Entwicklung der einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen hat zur Herausbildung unterschiedlicher Kulturen von Fächern und Fächergruppen geführt. Die Vermittlung und Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Kulturen ist für gesellschaftliches Leben notwendig und daher Gegenstand der allgemeinen Bildung.

Die von TENORTH in seiner Charakterisierung des konsensfähigen Kanons benannten Lernbereiche (s. These 2) stellen unterschiedliche auf den Bereich von Schule bezogene Kulturen dar, die sich in ihren Methoden, ihrem Habitus und ihren Kommunikationsformen unterscheiden. Die Kenntnis dieser Bereiche in ihrer Mehrdimensionalität muß garantiert werden, um in der von Wissenschaft geprägten Welt handlungsfähig zu bleiben. Es muß – um den Begriff von HEYMANN [18] aufzunehmen – die »Stiftung kultureller Kohärenz« als Ziel von Unterricht angesehen werden. Für die Naturwissenschaften heißt dies nicht nur in Anlehnung an die 8. These, die Genese der Naturwissenschaften zum Gegenstand zu nehmen, sondern die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Lernbereichen zu ermöglichen und zwar sowohl von der Naturwissenschaft zu anderen Bereichen als auch von anderen Bereichen zur Naturwissenschaft.

Die Naturwissenschaften müssen über ihren fachlichen Horizont hinausgehen, und gleichzeitig bilden sie den Hintergrund für die Transzendierung anderer fachlicher Sichtweisen. Der Verweis auf

eine Arbeitsteilung mit anderen Fächern in dem Sinne, daß Fragen der Relevanz und Auswirkungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Geschichts-, Sozialkunde oder Philosophieunterricht zu behandeln seien, dient oft als Rechtfertigung für eine Fixierung auf die innerfachlichen Aspekte. Diese Aufteilung tut weder dem Biologie-, Chemie- oder Physikunterricht gut, noch den genannten anderen Fächern, von denen einer stärkere Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Sachstände zu fordern ist. Allerdings müssen gleichfalls im Rahmen der Kompetenzfrage Grenzen gezogen werden, die eine Überfrachtung und Überforderung der naturwissenschaftlichen Fächer verhindern.

These 12: Herausbildung des Selbst- und Weltverständnisses

Jeder junge Mensch muß für sich klären, welche Bedeutung und welche Rolle er den Naturwissenschaften bei der Herausbildung seines Selbst- und Weltverständnisses zumessen will. Für diese Entscheidung muß die Schule eine ausreichende Grundlage sicherstellen.

Die Heranwachsenden müssen für sich selbst darüber klarwerden, inwieweit sie naturwissenschaftliches Wissen für ihr Denken und ihr Weltbild heranziehen wollen. Vor einer Entscheidung, die z. B. in der fachlichen Spezialisierung liegen kann, müssen unterschiedliche fachliche (fachkulturelle) Sichtweisen von den Schülerinnen und Schülern erprobt werden.

In dieser These wird eine Forderung von KLAFFKI [5, S. 55 ff.] an die Fachdidaktiken aufgegriffen, die Handlungsfähigkeit der »jungen Menschen« in der Gesellschaft zu gewährleisten. Gerade bei einer Schwerpunktsetzung außerhalb der Naturwissenschaften müssen Schülerinnen und Schüler vorher die Möglichkeit haben, die naturwissenschaftliche Perspektive bei der Lösung von Problemen kennenzulernen, sie zu erproben und gegebenenfalls auch individuell wieder zu verwerfen.

These 13: Kommunikation zwischen Experten und Laien

Das naturwissenschaftliche Fachwissen ist für hochentwickelte Gesellschaften von tragender Bedeutung. Es wird von spezialisierten Experten getragen und fortentwickelt. Es ist Aufgabe allgemeiner Bildung, die Heranwachsenden auf die Rolle des gesellschaftlich und politisch handelnden Laien vorzubereiten, der zur Kom-

munikation mit naturwissenschaftlichen Experten fähig ist.

Im Interesse einer demokratischen Entwicklung muß das naturwissenschaftliche Fachwissen hochtechnisierter Gesellschaften kommunizierbar bleiben. Allgemeine Bildung dient im Sinne der Bildungstheorie funktional der Sicherung der gemeinsamen Kommunikation [7, S. 82f.], die durch die Trennung von Laien und Experten fraglich wird.

»Naturwissenschaftlich gebildete Schülerinnen und Schüler sollten später auch ohne direkten Kontakt zu Naturwissenschaften und Technik als politisch Handelnde bei eigenen Entscheidungen die Wechselwirkungen von Fachwissenschaft, Technik und Gesellschaft berücksichtigen können.« [13, S. 17]

In einer hochspezialisierten Gesellschaft wechselt das Individuum ständig zwischen der Laien- und der Expertenrolle. In einem begrenzten Sachbereich ist man Experte, in vielen anderen Laie gegenüber anderen Experten. Die Laienrolle gegenüber naturwissenschaftlichen Experten, die in weiten Bereichen auch für Teilnehmer an naturwissenschaftlichen Leistungskursen zutrifft, ist anders als etwa in politischen oder wirtschaftlichen Zusammenhängen mit einem Gefühl der Unterordnung verbunden. Naturwissenschaftlicher Unterricht kann dem entgegenwirken, wenn er die Schülerinnen und Schüler dazu ermutigt, eigene Fragen zu stellen und zu vertreten sowie intelligible Erklärungen einzufordern und ihnen Gelegenheit gibt, anderen etwas verständlich zu erklären.

6 Naturwissenschaftlicher Unterricht und Studierfähigkeit

(Aus Platzgründen wird auf die Thesen 14 bis 16 verzichtet.)

7 Folgerungen für die Verbesserung naturwissenschaftlicher Bildung und die Sicherung der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer

1. Folgerung: Einnahme fachübergreifender Perspektiven

Die Naturwissenschaften müssen in ihrem Beitrag zur allgemeinen Bildung über fachwissenschaftliche Unterweisungen deutlich hinausgehen. In der Reflexion ihrer Inhalte und Methoden wird der Bildungswert der Naturwissenschaften einlösbar.

Wie bereits in den Thesen 1 und 2 festgestellt, läßt sich, bildungstheoretisch gesehen, allgemeine Bildung nicht mit Hilfe einer Festschreibung bestimmter obli-

torischer Inhalte definieren – obwohl allgemeine Bildung andererseits nur anhand von Inhalten vermittelt und entwickelt werden kann. Zentraler Punkt der Zielsetzung allgemeiner Bildung, über den Konsens hergestellt werden kann, ist die Sicherstellung von Kommunikationsfähigkeit zwischen Fachkulturen und zwischen Experten und Laien in der Gesellschaft. Um sich in die naturwissenschaftliche Fachkultur einzufinden, sind grundlegende Kenntnisse naturwissenschaftlicher Methoden und Ergebnisse notwendig. Die dafür geeigneten naturwissenschaftlichen Themenstellungen sind nicht allein aus der Sachstruktur der Bezugswissenschaften abzuleiten. Sie müssen auch unter den Gesichtspunkten der kulturellen Leistungen der Naturwissenschaften und solcher gesellschaftlich aktuellen Probleme ausgewählt werden, die vor dem Hintergrund der Lebenswelt der Schüler sinnstiftend sind.

Aus der Debatte um die allgemeine Bildung werden die notwendigen Veränderungen genauer gefaßt. Für die gymnasiale Oberstufe ist der Begriff der Wissenschaftspropädeutik für die Gestaltung von Unterricht zentral. Die Reflexion wissenschaftlichen Vorgehens verdeutlicht die Differenzen wissenschaftlicher und lebensweltlicher Sichtweisen.

Die Naturwissenschaften müssen bei der Einführung in die naturwissenschaftliche Fachkultur ein stärkeres Eigenverständnis als Lernbereich entfalten und dürfen sich nicht zu eng an das Partnerfach Mathematik im Aufgabenfeld III binden. Die erkenntnistheoretische Differenz zwischen Mathematik und Naturwissenschaften wird oft übersehen, da mathematische Verfahren und naturwissenschaftliche Erkenntnisse bei schulrelevanten Themen häufig gemeinsame historische Ursprünge haben.

2. Folgerung: Organisation fachgebundenen und fachüberschreitenden Lernens

Die Fachlichkeit des Unterrichts gewährleistet anspruchsvolles Lernen naturwissenschaftlicher Sachverhalte. Sie ist Voraussetzung fachüberschreitenden Lernens. In beiden Sekundarstufen sind ergänzende Organisationsformen zu entwickeln, welche die Kontinuität des Unterrichts und die Mehrperspektivität naturwissenschaftlicher Zugänge sichern.

Trotz der in Teil 4 herausgearbeiteten gemeinsamen Merkmale der Naturwissenschaften ist unterrichtsorganisatorisch am Grundsatz der Fachlichkeit festzuhal-

ten. Fachüberschreitung setzt eine entwickelte fachliche Perspektive voraus. Das gilt wegen der zunehmenden Komplexität der behandelten Themen für die Oberstufe in noch stärkerem Maße als für die Mittelstufe.

»Zur systematischen Struktur wissenschaftspropädeutischen Lernens auf dem Niveau vertiefter Allgemeinbildung gehört beides, die Disziplinierung des Denkens durch das Fach und die reflexive Vergewisserung über die Grenzen, die solches Denken kognitiv wie sozial und individuell mit sich führt.« [9, S. 118f.]

Eine Integration der drei naturwissenschaftlichen Fächer als durchgehendes Organisationsprinzip des Unterrichts wäre für die Transzendenz fachwissenschaftlicher Perspektiven eher hinderlich. Bildende Behandlungen physikalischer, biologischer oder chemischer Sachverhalte bedürfen häufig gerade der Einbeziehung historischer, politischer, ökonomischer oder philosophischer Aspekte. Eine äußere Fachintegration der drei Naturwissenschaften täuscht eine unterrichtsorganisatorische Lösbarkeit der Aufgabe der Fachüberschreitung vor. Sie liefert nur eine formale Scheinlösung des Problems fachzentrierten Unterrichts und lenkt von den notwendigen inhaltlichen Veränderungen jedes einzelnen Faches ab.

Von entscheidender Bedeutung ist die Durchgängigkeit des Unterrichts in den drei Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. Die Lernenden können sonst auf der Oberstufe keine begründeten Entscheidungen über Spezialisierungen treffen. Das gilt um so mehr, wenn diese Entscheidung am Beginn von Klassenstufe 11 fällt. Sinnvoll erscheint eine Unterrichtsorganisation, die von integrierter Unterweisung in den Klassenstufen 5 und 6 ausgehend zu einer Differenzierung in die Fächer im zweiten Teil der Sekundarstufe I führt. Die Wahrnehmung der Bedeutung der Naturwissenschaften – zumindest des naturwissenschaftlichen Unterrichts – in der Sicht der Schülerinnen und Schüler leidet, wenn der Unterricht – anders als in Deutsch, Englisch oder Mathematik – mit jährweisen Unterbrechungen erteilt wird. Durch solche Lücken wird die subjektive Erfahrung kontinuierlichen fachlichen Kompetenzzuwachses bei den Lernenden empfindlich gestört. Das wiederum wirkt sich negativ bei der Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit in diesen Fächern aus und beeinträchtigt die Wahlen naturwissenschaftlicher Kurse in der Oberstufe.

3. Folgerung: Präsenz der Naturwissenschaften in der Schule

Biologie, Chemie und Physik müssen langfristig im Kursangebot jeder gym-

nasialen Oberstufe gesichert bleiben, um kulturelle Kontinuität nicht nur gesellschaftlich, sondern auch auf die Einzelschule bezogen zu gewährleisten.

Ebenso wie unsere gesellschaftlich-kulturelle Entwicklung auf allen drei Naturwissenschaften beruht, gehört zu einer ausgewogenen Schulkultur, daß Biologie, Chemie und Physik vertreten sind. In der Oberstufe muß die langfristige Präsenz aller drei Fächer gesichert werden. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Stiftung kultureller Kohärenz (s. Thesen 2 und 8) und für eine Persönlichkeitsentwicklung unter Ausbildung naturwissenschaftlichen Weltverständnisses (s. Thesen 1 und 12). Aber nicht nur für das Individuum ist die prinzipielle Belegbarkeit aller drei Naturwissenschaften wichtig. Es kann nicht hingenommen werden, wenn an einer Schule bestimmte Angebote dauerhaft wegfallen. Auch die Einzelschule ist auf die Verfügbarkeit biologischer, chemischer und physikalischer Expertisen angewiesen, wenn ernsthaft fachübergreifend gearbeitet oder ein Projektunterricht zu aktuellen gesellschaftlichen Problemen gestaltet werden soll. Diese Verfügbarkeit kann nicht allein über Personen langfristig gesichert werden, sondern nur über die wiederkehrende Präsenz der Fächer im Lernangebot der Schule.

Literatur

- [1] Kultusministerkonferenz: Richtungsentscheidung zur Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs. – Beschluß auf der 274. Sitzung am 1. 12. 1995.
- [2] H. DAHNCKE: Legitimation des Physikunterrichts aus dem Bildungsbegriff. – Physik in der Schule 32 (1994) 402–408.
- [3] R. LAUTERBACH: Fächerübergreifende Aufgaben naturwissenschaftlicher Bildung. – In: H. BAYRHUBER et al.: Interdisziplinäre Themenbereiche und Projekte im Biologieunterricht. – Kiel: IPN 1994, 76–91.
- [4] H. W. HEYMANN: Überlegungen zu einem zeitgemäßen Allgemeinbildungskonzept. – In: H. W. HEYMANN – W. VAN LYCK (Hg.): Allgemeinbildung und öffentliche Schule: Klärungsversuche. – Bielefeld: Institut für Didaktik der Mathematik, Materialien und Studienbriefe, Bd. 37, 21–26, 1990.
- [5] W. KLAFFKI: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. 4. Aufl. – Weinheim: Beltz 1994.
- [6] A. KELL: Zur Gleichwertigkeit von allgemeiner und beruflicher Bildung. – Die Deutsche Schule 87 (1995) 143–160.
- [7] H.-E. TENORTH: »Alles zu lehren« – Möglichkeiten und Perspektiven Allgemeiner Bildung. – Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1994.
- [8] D. BENNER: Wissenschaft und Bildung. – Zeitschrift für Pädagogik 36 (1990) 597–620.
- [9] Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs – Abschlußbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Expertenkommission. – Kiel: Schmidt & Klauhnig 1995.
- [10] Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Basel: Gymnasialunterricht in Naturwissenschaften. – Neue Sammlung 29 (1989) 553–569.
- [11] L. HUBER: Nur allgemeine Studierfähigkeit oder doch allgemeine Bildung? – Die Deutsche Schule 86 (1994), 1, 12–26.
- [12] H. GROPENGIESSER – U. KATTMANN: Lehren fürs Leben. – Biologie in der Schule 43 (1994) 321–328.
- [13] Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg: Vorläufige Rahmenpläne Biologie, Chemie, Physik; gymnasiale Oberstufe, Sekundarstufe II. – Potsdam 1995.
- [14] J. PUKIES: Das Verstehen der Naturwissenschaften. – Braunschweig: Westermann 1979.
- [15] P. HÄUSSLER, P. FREY, K. HOFFMANN, L. ROST, J. & H. SPADA: Physikalische Bildung für heute und morgen – Ergebnisse einer curricularen Delphi-Studie. – Kiel: IPN 1988.
- [16] R. HEDEWIG: Zeitgemäßer Biologieunterricht. – In: P. PRÄVE (Hg.): Jahrhundertwissenschaft Biologie?! – Weinheim: VCH 1992.
- [17] W. JUNG: Anstöße – Ein Essay über die Didaktik der Physik und ihre Probleme. – Frankfurt a. M.: Diesterweg 1983.
- [18] H. W. HEYMANN: Über Mathematikunterricht unter dem Anspruch von Allgemeinbildung. – In: M. A. MEYER – W. PLÖGER (Hg.): Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik und Fachunterricht. – Weinheim: Beltz 1994. □