

**Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V.**



Biologieunterricht und Bildung

**Die besondere Bedeutung des Faches Biologie zur
Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern**

**Empfehlungen zur Gestaltung von Lehrplänen und
Richtlinien für den Biologieunterricht**

Förderverein MNU

Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.

<http://www.mnu.de>

Der Verein ist durch Verfügung des Finanzamtes für Körperschaften in Hamburg als gemeinnützig anerkannt. Die Beiträge werden nur für satzungsgemäße Zwecke verwendet.

Vorstand

Ehrenvorsitzender: OStD i.R. A. KLEIN, Stachelsweg 28, 51107 Köln. Tel. (02 21) 86 22 61
1. Vorsitzender: OStD W. ASSELBORN, Konrad-Adenauer-Allee 26, 66740 Saarlouis. Tel. (0 68 31) 98 83 38, Fax 98 83 37 Asselborn@t-online.de
2. Vorsitzender: OStD A. A CAMPO, Kammanstr. 13, 58097 Hagen. Tel. (0 23 31) 88 03 88, Fax 88 03 95 aCampo@t-online.de
Geschäftsführer: StD KARSTEN RECKLEBEN, Walter-Frahm-Stieg 30, 22041 Hamburg. Tel./Fax (0 40) 6 57 01 62 Reckleben@t-online.de

Beisitzer

Mathematik: StD G. SCHMIDT, Am Hahn 3, 55442 Stromberg. Tel. (0 67 24) 37 69 schmidt@mail.uni-mainz.de
Physik: StD'in Dr. I. HEBER, Wiesenstr. 16, 64367 Mühlthal. Tel. (0 61 51) 14 78 01
Chemie: OStR M. KREMER, Fuerstensteinweg 24, 78532 Tuttlingen. Tel. (0 74 61) 7 79 50, Fax 16 25 32 Kremer-Tuttlingen@t-online.de
Biologie: StD JÜRGEN LANGLET, Am Hang 17, 21403 Wendisch Evern. Tel. (0 41 31) 5 84 04, langlet@t-online.de
Informatik: StD D. POHLMANN, Friedrich-Naumann-Weg 22, 25337 Elmshorn. Tel. (0 41 21) 47 06 35, Fax 43 70 81 D.Pohlmann@gmx.de
Information: HERBERT JACOB, Blumenstr. 9, 66780 Hemmersdorf. Tel. (0 68 33) 81 18, Fax (0 68 33) 87 57 info@mnu.de
MNU-Haupt-Schriftleiter: Prof. Dr. BERND RALLE, Kebbestr. 29, 44267 Dortmund. Tel. (02 31) 4 75 58 67, Fax (02 31) 4 75 58 68

Die Mitgliedschaft im Förderverein MNU

Über den Förderverein MNU, seine Ziele, Arbeitsweisen, Erfolge usw. informieren wir Sie gerne. Bitte Förderverein-Info-Blatt beim MNU-Geschäftsführer anfordern. Nähere Informationen über den Förderverein finden Sie auch im Internet: unter der oben angegebenen Adresse.

Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr. Der Eintritt von natürlichen Personen kann jederzeit erfolgen. Der Beginn der Mitgliedschaft rechnet je nach Wunsch des Eintretenden vom 1. Januar oder 1. Juli an. Der Austritt ist nur zum 31. Dezember möglich und muss bis 1. Oktober dem Geschäftsführer gemeldet werden. Schulen, Institutionen aller Art, Wirtschaftsunternehmen und Verbände können nicht Mitglied werden. Ihnen steht das Abonnement der Zeitschrift über den Dümmler Verlag offen.

Jahresbeitrag. Ab dem 1.1.1999 beträgt der Jahresbeitrag für Mitglieder in den alten Bundesländern 80,-DM
Mitglieder in den neuen Bundesländern, Mitglieder im Ausland 68,-DM
Der ermäßigte Jahresbeitrag beträgt für Pensionäre in den alten Bundesländern, Junglehrer, die zwangsweise keine volle Stelle erhalten haben 68,-DM
Rentner in den neuen Bundesländern, Studenten und Referendare 50,-DM
Für eine Ermäßigung ist dem Geschäftsführer eine entsprechende Bescheinigung einzureichen. Im Beitrag ist die Belieferung mit der Zeitschrift »Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht« eingeschlossen.

Der Jahresbeitrag ist bis zum 1. Juni im Ganzen zu zahlen. Später noch ausstehende Beiträge werden zusätzlich der Kosten der Einziehung durch Postnachnahme erhoben.

An- und Abmeldung sind nur an den Geschäftsführer zu richten.

DÜMMLER

Verlagshaus Stam
Sieglarer Straße 2, 53842 Troisdorf
Telefon/Redaktion (0 22 41) 39 76 602
Telefon/Anzeigen (0 22 41) 39 76 810
Telefax (0 22 41) 39 76 990

MNU-Erscheinungsweise:
achtmal jährlich (alle sechs Wochen),
je 64 Seiten Umfang

Heft-Nr.	Erscheinungstermin	Anzeigenschluss
1	15. Januar	15. Dezember
2	1. März	1. Februar
3	15. April	15. März
4	1. Juni	1. Mai
5	15. Juli	15. Juni
6	1. September	1. August
7	15. Oktober	15. September
8	1. Dezember	1. November

MNU-Bezugsbedingungen

Pro Jahrgang 8 Hefte = 512 Seiten plus 8 Seiten Jahresinhaltsverzeichnis: DM 90,-, Einzelheft DM 13,-, zuzüglich Versandkosten. Hefte früherer Jahrgänge sind zu gleichem Preis teilweise noch lieferbar. Für Mitglieder des Fördervereins ist der Bezugspreis im Vereinsbeitrag enthalten (vgl. linke Spalte). Einbanddecken auch früherer Jahrgänge: jeweils DM 19,80. Eine Kündigung des Jahresabonnements kann nur anerkannt werden, wenn die schriftliche Kündigung für das folgende Jahr am 1. Oktober des laufenden Jahres beim Verlag vorliegt.

Anschriftenänderungen

bitte rechtzeitig dem **Stam Verlag (nicht dem Geschäftsführer des Fördervereins und nicht der Post)** mitteilen. Bei Anschriftenänderungen, die nicht mindestens 4 Wochen vor Erscheinen des nächsten Heftes beim Verlag gemeldet sind, kann bei Verlust eines Heftes Ersatz nur gegen Berechnung gestellt werden, da die Post Zeitschriften weder nachsendet noch an den Verlag zurückgibt.

Redaktionelle Zuschriften

bitte an einen der zuständigen Fachschriftleiter senden.

Hinweise für Autoren sind jeweils in Heft 2 und 6 eines Jahrgangs zu finden, außerdem im Internet unter:
<http://www.uni-dortmund.de/MNU>

Aus Gründen der Lesbarkeit wird in MNU auf die doppelte Nennung von männlicher und weiblicher Form verzichtet.

Verlag, Anzeigen- und Beilagenverwaltung

Verlag Anschrift wie oben. Anzeigen- und Beilagenpreise gemäß Tarif Nr. 24 vom 1. Jan. 2000. Für Stellengesuche und Behördenanzeigen gilt ein ermäßigter Tarif. Anzeigenschluss jeweils vier Wochen vor Erscheinen (s. obige Termine).

Satz, Druck, Bindearbeiten:
Druck & Media GmbH KRONACH
Güterstraße 8 + 9, 96317 Kronach, Tel. (0 92 61) 9 69-20

Copyright / Fotokopien
Sämtliche Rechte liegen beim Verlag. Die Zeitschrift und ihre Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Biologieunterricht und Bildung

Die besondere Bedeutung des Faches Biologie zur Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern



Einer guten Tradition folgend legt der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) hiermit zum dritten Male Empfehlungen für den Biologieunterricht vor. Seit den letzten Empfehlungen aus dem Jahre 1991 hat sich in den Biowissenschaften ein rasanter Wandel vollzogen: Sie haben sich von beschreibenden und experimentellen zu systemtheoretischen Naturwissenschaften mit vielfältigen Anwendungsbezügen entwickelt. Daneben wurde durch die Ergebnisse der TIMS-Studien angeregt darüber nachzudenken, welche zukunftsweisenden Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ein moderner Biologieunterricht fördern sollte und wie er dieses Ziel erreichen könnte.

Zur Erarbeitung dieser Empfehlungen zur Gestaltung von Lehrplänen bzw. Richtlinien trafen sich Vertreterinnen und Vertreter von fünfzehn Bundesländern (das Land Thüringen war wegen Erkrankungen der benannten Teilnehmerinnen leider nicht vertreten) in der Zeit vom 16.–20. Januar 2001 im Physikzentrum der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Bad Honnef. Für die fürsorgliche Betreuung während der Tagung gebührt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Hauses herzlichen Dank.

Die Tagung stützte sich auf die intensive Vorarbeit von Schulpraktikern verschiedener Bundesländer in einem VD-Biol-Arbeitskreis. Herzlichen Dank an: U. BOSSERT, TH. FREIMAN, I. KRETSCHMER, J. LANGLET, B. NIEDERWEIS, K.-H. RENNER, Dr. R. RICHTER, TH. SAATHOFF und Dr. H. VOGT. Auf der Tagung selbst führten Prof. Dr. R. HEDEWIG, U. BOSSERT, TH. FREIMAN, I. GROPEGIEßER, Dr. R. RICHTER, Dr. A. KROß und J. LANGLET in die einzelnen Aspekte der Lehrplanarbeit ein.

Die vorliegenden Empfehlungen wurden in Arbeitsgruppen erarbeitet und einvernehmlich von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern verabschiedet. W. FRONCZEK, TH. SAATHOFF, J. SCHORN und A. FRANK waren zusätzlich zu den Leiterinnen und Leitern der Arbeitskreise an der Endredaktion beteiligt. Ihnen allen gebührt wie den Vertreterinnen und Vertretern der Bundesländer unser ausdrücklicher Dank!

Im Februar 2001

JÜRGEN LANGLET
Tagungsleiter

WOLFGANG ASSELBORN
1. Vorsitzender

1 Grundüberlegungen

In der schulpolitischen Diskussion denkt man darüber nach, welche Kenntnisse, Erfahrungen, Fähigkeiten und Wertvorstellungen die in dieses Jahrhundert hineinwachsenden Jugendlichen erwerben sollen und wie die Effektivität des Erwerbs gesteigert werden kann. Neben der Kommunikationstechnik tragen die modernen Biowissenschaften entscheidend zu einer Veränderung unserer Lebenswelt bei. Dieses wird u. a. auch in der Delphi-Studie (bmb+f 1996/1998) betont. Unter den dort aufgeführten Themenbereichen, deren Teilgebiete geprägt sind von Wissensfeldern mit besonderer Dynamik und mit erhöhter interdisziplinärer Bedeutung, nimmt das für den Biologieunterricht relevante Feld »Leben: Mensch, Tier, Pflanze, Lebensräume« eine herausgehobene Stellung ein.

Die genannten Wissensgebiete belegen den Stellenwert der Biologie in der modernen Industriegesellschaft, fordern aber zugleich auch mit Blick auf aktuelle Problemfelder und die Expansion des Wissens eine verstärkte Reflexion bisheriger biologischer Inhalte in der Schule. Die hier genannten Wissensgebiete sind höchst umfassend und komplex und setzen durchaus umfangreiche Kenntnisse und Einsichten voraus, deren Erwerb angemessene Unterrichtszeit erfordert. Anders als in den übrigen Naturwissenschaften nimmt in der Biologie die Menge des Wissens exponentiell zu; nur eine Ausweitung des Biologieunterrichts kann dem gerecht werden. Ein biologisches Grundverständnis ist eine entscheidende Voraussetzung für Bildung, verstanden als Teilhabe-Interesse und Teilhabe-Fähigkeit an gesellschaftlichen Prozessen. Im Biologieunterricht müssen Schülerinnen und Schüler ein Basiswissen erwerben, das ihnen ein Verständnis von Natur ermöglicht und mit dem sie Informationen zu aktuellen Themenfeldern verstehen und bewerten können. Grundlagen werden im Sekundarbereich I gelegt, tiefergehendes, anschlussfähiges Grundwissen vermittelt der Unterricht im Sekundarbereich II, der allen Schülerinnen und Schülern erteilt werden sollte.

Die *Inhalte* des Biologieunterrichtes sollten dabei so ausgewählt werden, dass sie herausforderndes Lernen in abwechslungsreichen und anwendungsbezogenen Kontexten ermöglichen und dass sie exemplarisch und bedeutsam sind. Exemplarität ist für die Lerner nur in einem geeigneten Bezugssystem zu erfassen. Die klassischen »Grundphänomene des Lebendigen« haben sich als alleiniges Bezugssystem nicht bewährt. Die Empfehlungen schlagen deshalb vor, die Inhalte an Hand so genannter »*Erschließungsfelder*« (vgl. Abschnitt III) zu strukturieren. Diese könnten es ermöglichen, trotz des rasanten Erkenntnisfortschritts in den Biowissenschaften geordnetes, anschlussfähiges, fachspezifisches und fachübergreifendes Wissen sowie Systemdenken zu entwickeln und zu konsolidieren.

Ein besonderes Kennzeichen der modernen Biowissenschaften ist zudem die sprunghaft wachsende Bedeutung von fachübergreifenden Systemkenntnissen und -einsichten. Deshalb müssen im Fach Biologie in Verbindung mit den unerlässlichen komplexen Inhalten fachspezifische und allgemeine *Kompetenzen* vermittelt werden, die einen selbstständigen Umgang mit den sich fortentwickelnden Biowissenschaften und eine erfolgreiche Orientierung im gesellschaftlichen Handlungsraum ermöglichen (vgl. Abschnitt IV).

Den eingesetzten *Vermittlungsmethoden* im Biologieunterricht kommt dabei eine doppelte Bedeutung zu. Einerseits dienen sie der Initialisierung und Begleitung des individuellen Lernprozesses, andererseits werden sie selbst zum Unterrichtsgegenstand und führen so langfristig zur Emanzipation des Schülers, indem sie ihm einen selbstständigen Zugang zu biologischen Phänomenen eröffnen (vgl. Abschnitt II).

Unterricht wird oft als wenig effektiv empfunden. Ein Grund für geringe Lernzuwächse liegt in der Diskrepanz zwischen alltagstauglichen *Vorstellungen* der Lerner und fachwissenschaftlichen Konzepten. Dieser Widerspruch kann aber durchaus für den Lernprozess fruchtbar gemacht werden (vgl. Abschnitt I).

Biologieunterricht als Brückenfach innerhalb der Naturwissenschaften und zwischen Natur-, Sozial- und

Themenbereiche	Teilgebiete	Dazugehörige dynamische Wissensgebiete
Neue Technologien	Gen- und Biotechnologie	<input type="checkbox"/> Erbinformationen des Menschen <input type="checkbox"/> Gentechnik, Molecular Modelling <input type="checkbox"/> Gentherapie <input type="checkbox"/> Biotechnologie
Medizin, menschlicher Körper	Gehirn, Nerven, Denken Körperfunktionen und Erkrankung	<input type="checkbox"/> Gehirn und Nervensystem <input type="checkbox"/> Nervensystem und Schaltvorgänge <input type="checkbox"/> Zelluläre Wechselwirkungen und Signalvermittlungen <input type="checkbox"/> Kognitive Prozesse <input type="checkbox"/> Immunsystem und Immunreaktionen <input type="checkbox"/> Krebs
Umwelt, Umweltschutztechnik	Umwelt	<input type="checkbox"/> Risiken und Chancen für die globalen Lebensgrundlagen <input type="checkbox"/> Umweltgerechtes und nach-haltiges Wirtschaften

[nach bmb+f, Delphi-Befragung 1996/1998]

Geisteswissenschaften kann und muss seinen entscheidenden Beitrag zur Allgemeinbildung leisten. Die Vernetzung der vier dargestellten Aspekte – *Inhalte, Vorstellungen, Erschließungsfelder, Kompetenzen*, – erfordert vielfältige Vermittlungsmethoden und zieht eine veränderte Aufgabenkultur (vgl. Abschnitt V) nach sich.

2 Arbeit mit Vorstellungen

»Die Pflanzen ernähren sich, leben und wachsen von den Stoffen, die sie aus dem Boden holen.«

»Der Hund hat ein Raubtiergebiss entwickelt, um seine Beute reißen zu können.«

»Man sieht doch, dass das Blatt grün ist!«

Solche und andere missverständliche und falsche Vorstellungen behindern das Verständnis der Biologie. Welche drei Ebenen muss der Biologieunterricht im Umgang mit Alltagsvorstellungen berücksichtigen?

2.1 Neurobiologie

Die (physikalische) Welt der Objekte und Reize ist immer klar von der Welt der neuronalen Erregungen und der Welt der mentalen Erlebnisse zu unterscheiden. Die Erregungen sind von ganz anderer Qualität als die Reize und aus den Aktionspotentialen bzw. Transmitterausschüttungen lassen sich die mentalen Erlebnisse nicht vorhersagen.

2.2 Konstruktivistische Erkenntnistheorie

Wahrnehmungen sind nach dem Konstruktivismus eine Leistung des Wahrnehmenden und werden aktiv gesucht. Wahrnehmungen werden auch gelernt. Sie sind brauchbar (viabel), sie sind verlässlich in dem Sinne, dass sie wiederholbar und oft auch intersubjektiv nachvollziehbar sind. Sie lassen sich nicht beliebig und willkürlich verändern. Unsere mental erlebten Wahrnehmungen sind aber weder wahr in dem Sinne, dass sie den Reizen der physikalischen Welt entsprechen, noch werden sie aufgenommen. Sie entstehen vielmehr in unserem Bewusstsein, wir schaffen uns unsere Wirklichkeit! Nur diese ist uns zugänglich. Die Realität, die Welt an sich, ist unerreichbar, jeder lebt in seiner Welt für sich.

Schüler konstruieren ihr Wissen und sind im konstruktivistischen Sinn deshalb *aktive Lerner*. Lernen ist die Leistung der Lerner, sie tragen Verantwortung für ihren Lernprozess. Lernen kann einem Lerner nicht angetan werden, Wissen kann ihm nicht beigebracht werden. Daraus ergibt sich die Forderung nach vielfältigen und sinnstiftenden Lernangeboten und nach einer deutlicheren Individualisierung des Lernens.

2.3 Vorstellungsforschung

Die Lerner besitzen mannigfaltige Vorstellungen. Diese sind oft deutlich anders als wissenschaftliche Vorstellungen und stehen teilweise sogar in scharfem Widerspruch zu diesen. Werden Vorstellungen, die sich im Alltag als nützlich, brauchbar und handlungswirk-

sam erwiesen haben, in Frage gestellt oder werden Vorstellungen angeboten, die im Widerspruch zu den alltäglichen stehen, so ist mit Widerstand und Unwilligkeit zu rechnen. Lerner werden nur dann ihre Vorstellungen offenbaren und bereit sein, daran zu arbeiten, wenn sie mit Verständnis rechnen können. Neue Vorstellungen löschen die alten meist nicht einfach aus, sie ersetzen diese auch nicht notwendigerweise. Oft bilden neue Vorstellungen einen weiteren Zweig am individuellen Baum der Erkenntnis.

Lernen findet in bestimmten Kontexten statt. Lehrer sollten also Lernangebote machen und Lernumgebungen bereitstellen. »Lehrer sollten Türen öffnen, eintreten müssen die Lerner selber.« (H. GROPENGEIßER)

Wie können wir diese Türen öffnen? Ein Beispiel unterrichtlicher Umsetzung (z. B. im Jahrgang 7) soll dieses illustrieren: »Wovon leben Pflanzen?«

Um die Schülervorstellungen darüber zu erfahren, bieten sich folgende Methoden an: Brainstorming, Mindmapping, Kartenabfrage, Bilder malen oder gestalten. Diese (noch maskierten) Vorstellungen können strukturiert werden:

- nach Erschließungsfeldern (z. B. *Wachstum, Energie, Zeit, Stoff, Struktur*)
- nach Inhalten (z. B. *Boden, Düngung, Licht, Wasser, Temperatur*)
- durch gegenseitige Konfrontation der verschiedenen geäußerten Vorstellungen

Das Ergebnis einer dieser Strukturierungsmöglichkeiten kann als Raster für das weitere Vorgehen herangezogen werden.

Im nächsten Schritt führen Experimente und Beobachtungen zu Ergebnissen, die unter Umständen im Widerspruch zu den ursprünglichen Alltagsvorstellungen stehen (z. B. *Keimungsversuche unter verschiedenen Bedingungen, Sauerstoff- und Stärkenachweis*).

In dieser Konfliktsituation sind (nach der Theorie des Konstruktivismus) die Lerner gefordert, ihre Vorstel-

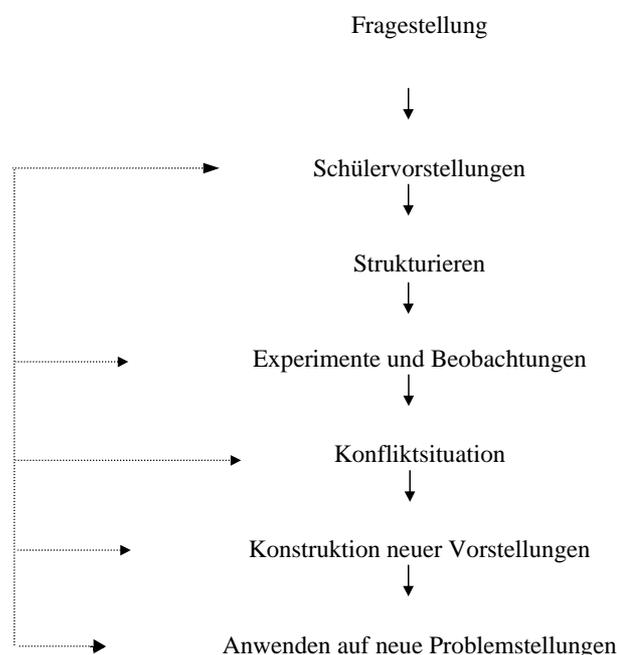


Abb. 1. Unterrichtsstrategie im Umgang mit Vorstellungen

lungen neu zu konstruieren. Dieses Lernen braucht Muße. Der Lernprozess (Vorstellungswechsel) wird gefördert und gesichert durch Anwendung auf neue Problemstellungen. Zur Lösung werden sowohl die ursprünglichen Alltagsvorstellungen als auch die neu konstruierte naturwissenschaftliche herangezogen. Das neue Problem (das z. B. durch die Auswertung der Versuche von Priestley entsteht) muss so ausgewählt werden,

- dass die Lerner es mit ihren bisherigen Vorstellungen nicht zufriedenstellend erklären können und
- dass aber die neue Vorstellung sich in dieser Situation als erfolgreich erweist.

Geeignete Anwendungsaufgaben helfen bei der Sicherung der neuen Vorstellungen.

3 Vermittlungsmethoden

3.1 Verflochtene Lernprozesse

Abbildung 2 zeigt drei Ebenen, auf denen Lernprozesse ablaufen:

Der linke Strang mit den beiden Schleifen skizziert den Unterricht, wie er nach den in Abschnitt I vorgestellten Überlegungen ablaufen könnte. Im Mittelpunkt stehen die verschiedenen Lösungsstrategien zur Überprüfung der Prognosen. Neben den Inhalten eignet sich der Lerner im Laufe der Zeit die naturwissenschaftliche Methode an, Probleme anzugehen und einer Lösung näher zu bringen.

Die Vermittlungsmethoden (mittlerer Strang) sind einerseits Hilfen, den Lernern diesen Prozess zu erleichtern. Andererseits sind sie auch Inhalte, die durch ihre wiederholte Anwendung im Biologieunterricht und auch in anderen Fächern über die Jahre hinweg zur Entwicklung von Schülerkompetenzen (rechter Strang)

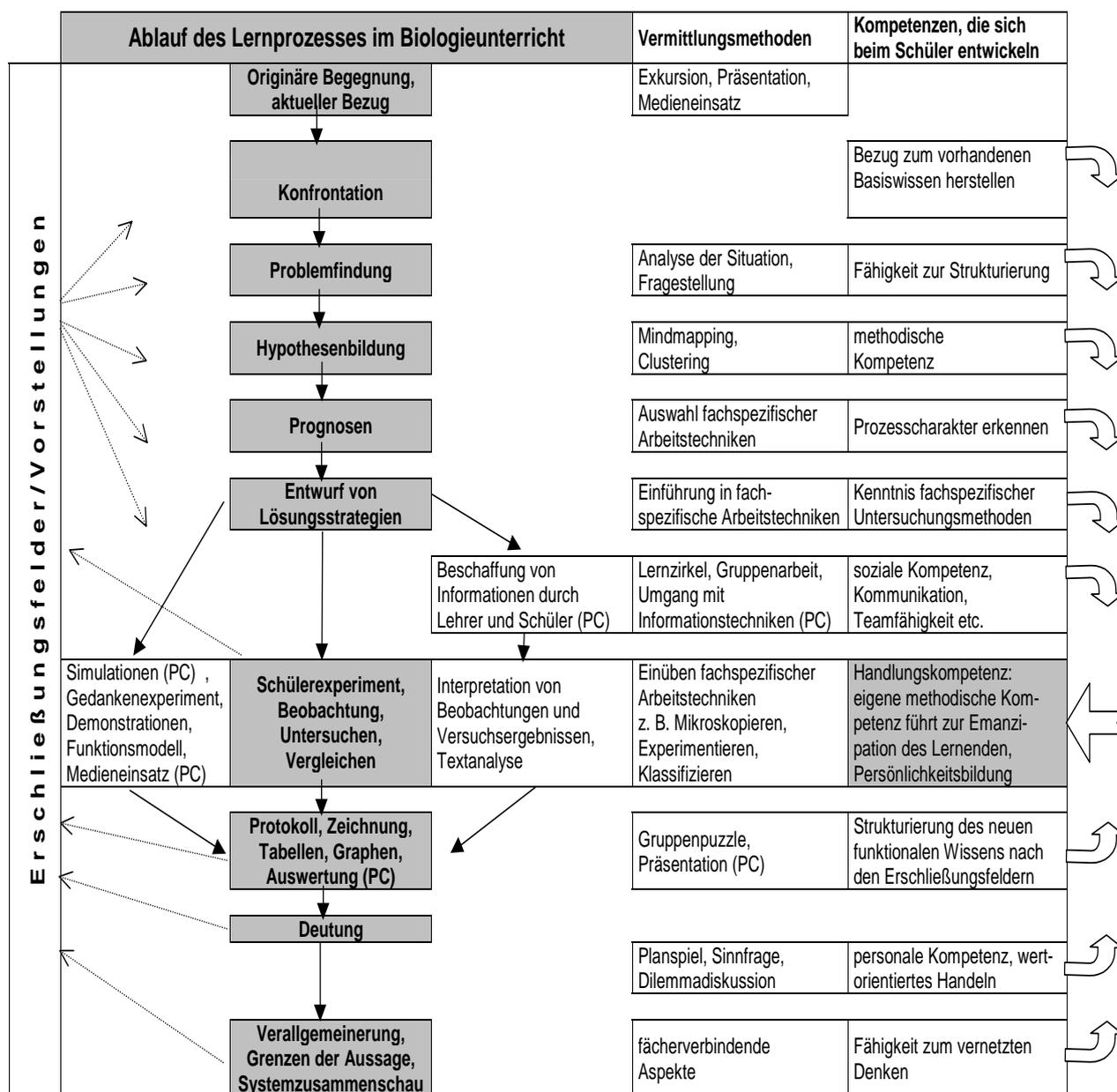


Abb. 2. Verflochtene Lernprozesse

führen sollen. Für einzelne Etappen eignen sich einige Vermittlungsmethoden besonders gut; sie sind nur dort aufgeführt. Dadurch, dass der Lerner *fachspezifische Arbeitstechniken* kennen lernt und einübt, erwirbt er im Laufe der Zeit ein Instrumentarium, das seine Fähigkeit, Lösungsstrategien zu entwickeln, erweitert.

Die dritte Ebene, auf der langfristige Lernprozesse ablaufen, ist die der *Erschließungsfelder* (Abschnitt III). Die Vorstellungen, die in einzelnen Bereichen bestehen, wirken auf den Unterrichtsablauf ein. Auswertung, Deutung und Verallgemeinerung wirken konstruktivistisch auf die Vorstellungen zurück.

Diese verflochtenen Lernprozesse, die dem Lerner immer bewusster werden und die er immer selbstständiger erkennt, initiiert und steuert, führen zu seiner Emanzipation.

3.2 Schülerorientierung

Funktionales Wissen entsteht in einem individuellen Lernprozess.

Gerade der Biologieunterricht bietet für diese notwendige Individualisierung des Lernens besondere Möglichkeiten. Er berücksichtigt aufgrund der Komplexität der belebten Natur verschiedene Anforderungsbereiche und wird damit im besonderen Maße den verschiedenen Wahrnehmungs-, Lern- und Arbeitstypen gerecht. Er bietet so z. B. immer wieder offene Unterrichtssituationen, die der Kreativität der Lerner breiten Raum geben. Schüler mit ihren *Vorstellungen* stehen dabei am Anfang des Lernprozesses.

In der Konfrontation mit den Phänomenen der belebten Natur bieten ihnen die Erschließungsbereiche die Möglichkeit, zunehmend selbstständig individuelle Fragestellungen zu erarbeiten und den eigenen Lernprozess zu kontrollieren.

Zur Individualisierung des Lernprozesses kann dabei auch durch der Einsatz moderner Informationstechniken beitragen.

Dabei wählt die Lehrkraft aus der Fülle der Lern- und Lehrmethoden diejenige aus, die auf dieser Stufe des Lernprozesses am ehesten geeignet ist, (siehe horizon-

taler Bezug in Abbildung 2) die Entwicklung von *Kompetenzen* beim Lerner zu initiieren oder zu festigen.

3.3 Entwicklung von Handlungskompetenz

Die Strukturierung des Lernprozesses über durchgängige Erschließungsbereiche, die in Zahl und Komplexität von Jahrgangsstufe zu Jahrgangsstufe zunehmen, ermöglichen dem Lerner auf jeder Stufe des eigenen Erkenntnisweges als Handelnder zu agieren.

Die prinzipiell offene Unterrichtssituation zwingt durchgängig zu einem planvollen und schrittweisen Vorgehen. Die naturwissenschaftliche Methodik ist durchgängiges Prinzip und befähigt den Lerner Hypothesen zunehmend selbständig auf ihren Wert hin zu überprüfen.

Die komplexen Fragestellungen führen zu einem arbeitsteiligem Verfahren und so wird die Untersuchung einzelner Aspekte in Gruppenarbeit häufig zu einer selbstgewählten Lösungsstrategie.

Die Herstellung (im Konsens) einer fachspezifischen Sprache ermöglicht dem Lerner im Laufe der Jahre den immer komplexeren intradisziplinären Austausch und interdisziplinären Bezug. Die fachliche Kommunikation der Lerner untereinander und mit den Lehrenden auch anderer Fächer wird zu einem eigenständigen Erkenntnisweg und ermöglicht eine zunehmende Emanzipation des Lerners, die ihn zur Berücksichtigung fächerverbindender Aspekte befähigt.

Aus diesem vernetzten Denken entsteht die Reflexions- und Urteilsfähigkeit, die Grundlage eines jeden wertorientierten Handelns ist.

4 Erschließungsfelder als Strukturierungs- und Systematisierungshilfe

Biologieunterricht beinhaltet die Gefahr einer additiv wirkenden Aneinanderreihung von Inhalten, die auf Phänomenebene wenig miteinander vernetzt erschei-



Abb. 3. Erschließungsfelder

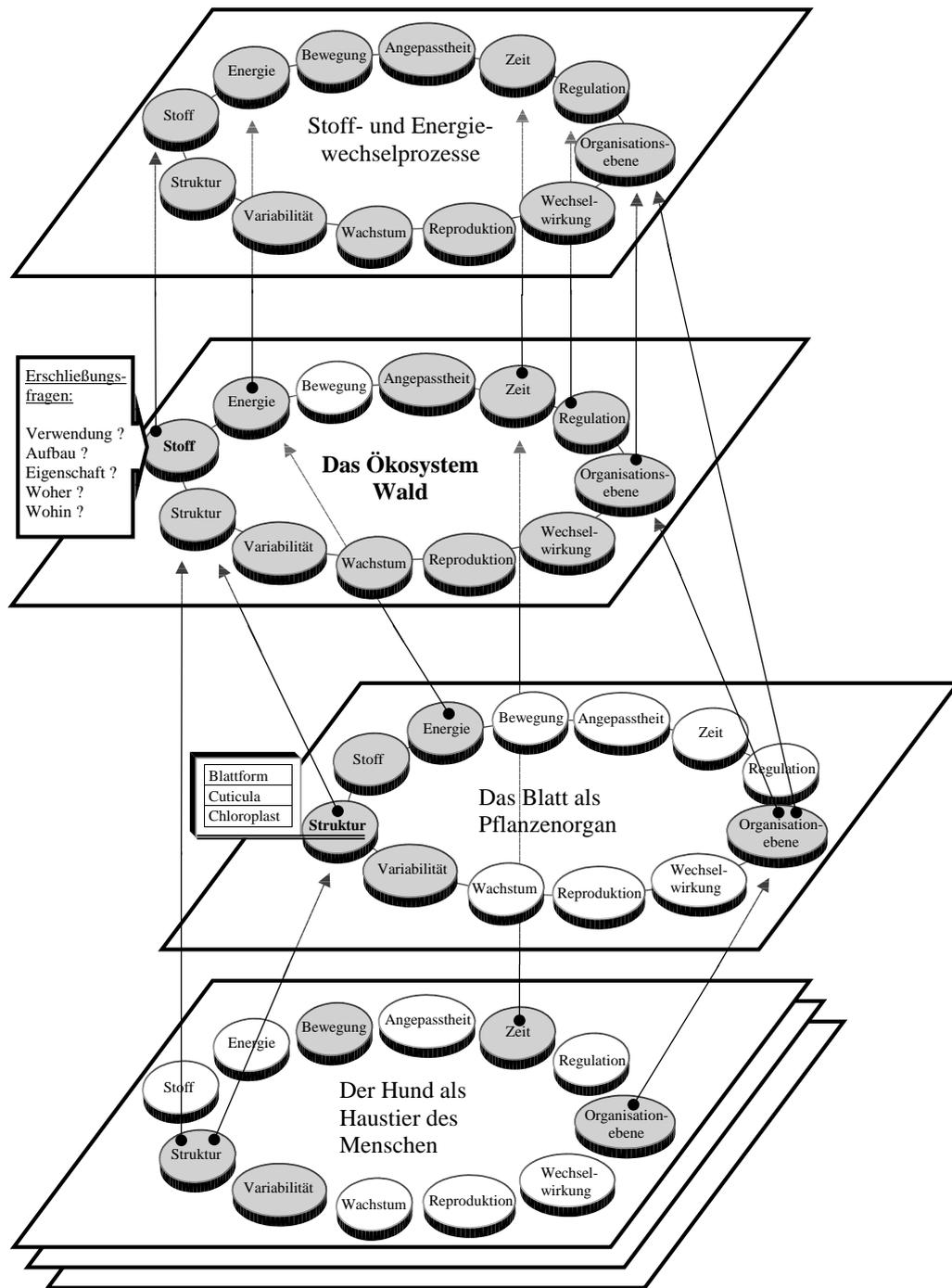


Abb. 4. Kumulatives Lernen durch Anwenden der Erschließungsfelder
(Die Verbindungslinien verdeutlichen anhand ausgewählter Erschließungsfelder den Aufbau und den Charakter dieser Strukturierungs- und Systematisierungshilfe)

nen. Um anschlussfähiges Wissen zu erzeugen, sollte eine durchgängige Strukturierung des Unterrichts anhand fachlich begründeter Konzepte erfolgen. Aus der Sicht von Lehrkräften und Lernern können derartige fachlichen Konzepte als Erschließungsfelder im Biologieunterricht verstanden werden. Wenn diese biologiespezifischen Erschließungsfelder frühzeitig eingeführt und im Unterricht systematisch wiederkehrend zur Erklärung von Phänomenen verwendet werden, können sie die einzelnen Inhalte sinnvoll miteinander verknüpfen, den Systemcharakter des Lebendigen sichtbar machen und verständnisvolles Lernen fördern.

Wir schlagen die in Abbildung 3 dargestellten 13 Erschließungsfelder vor:

Die Berücksichtigung der vorgeschlagenen Erschließungsfelder bei der Bearbeitung von Themen macht die zentralen Aspekte und ihre gegenseitige Verknüpfung deutlich und unterstützt dadurch kumulatives Lernen (vgl. Abb. 4).

Erschließungsfelder als Kriterien bei der Überarbeitung und Entwicklung von Lehrplänen

Die Erschließungsfelder geben eine Orientierungshilfe bei der Auswahl von Inhalten. Sie lenken die Aufmerk-

samkeit auf fachlich relevante und unterrichtlich lohnende Gesichtspunkte. Damit ermöglichen sie eine sinnvolle Reduktion des Stoffumfangs bei gleichzeitiger Steigerung der Unterrichtsqualität.

Lehrpläne sollten so gestaltet sein, dass spätestens nach zwei Jahren Unterricht im Fach Biologie alle oben genannten Erschließungsfelder an geeigneten Inhalten eingeführt sind und danach fortlaufend in allen Jahrgangsstufen zur Anwendung kommen. Dazu sollten die Lehrpläne konkrete Hinweise und Anregungen enthalten. Bei der Einführung der Erschließungsfelder in einen Lehrplan muss unter Bezug auf Vorarbeit der Grundschule berücksichtigt werden, in welchem Umfang und in welcher Qualität die hinter den Erschließungsfeldern stehenden fachlichen Konzepte in der Vorstellung der Schüler vorhanden sind. Gegebenenfalls müssen entsprechende Konzepte wie beispielsweise Energie oder Stoff im Biologieunterricht an geeigneter Stelle altersstufengemäß eingeführt und weiterentwickelt werden.

5 Kompetenzentwicklung

5.1 Bewältigung der Wissensexplosion

Die Rechnung geht nicht mehr auf: Traditioneller Unterricht in den verschiedenen Schulfächern führt zwar zu einer Akkumulation von Fachwissen; aber es mehren sich die Sorgen, dass wesentliche Kompetenzen fehlen, die angestrebte Allgemeinbildung auf der Strecke bleibt. Wesentliche Ursache für die aktuelle Unzufriedenheit ist die rasante Zunahme der Wissensmenge. Profundes Wissen kann sich heute nur auf einen schmalen Ausschnitt aus dem Spektrum des Wissens beziehen, ein »Universalgelehrter« ist schlicht nicht mehr möglich. Wenn also Bildungsziele neu bedacht werden, so muss es einerseits darum gehen, ein Basiswissen zu definieren, das nur einen Bruchteil des gesamten Wissens umfassen kann, aber alltagsrelevant und für weitere Wissensbereiche anschlussfähig sein muss. Genauso notwendig ist jedoch die Kompetenz, neue, aktuell benötigte Wissensbereiche selbstständig erschließen zu können. Mit dem Begriff der »Wissensgesellschaft« verbindet sich zudem die Vorstellung, dass Menschen über Wissensdifferenzen hinweg kommunizieren müssen: Dies ist notwendig, wenn Spezialisten verschiedener Fachgebiete kooperieren wollen. Aber auch in Hinblick auf alltägliche Kommunikation und Teilhabe an der gesellschaftlichen Entwicklung benötigen selbstbewusste, mündige Bürger entsprechende Kompetenzen. In der Delphi-Studie des bmb+f werden die in Abb. 5 aufgeführten wesentlichen Kompetenzen als Bildungsziele aufgeführt.

• Instrumentelle Kompetenzen

Allgemeine Grundlagen und Kulturtechniken: Klassische Kulturtechniken, Fremdsprachenkenntnisse, Logik, Technikverständnis, Umgang mit Laborgeräten, fachgemäße Arbeitstechniken
Umgang mit Informationstechniken: Kenntnis moderner Medien, Beherrschung von Programmen, gezieltes Suchen und Auswählen von Information

• Personale Kompetenzen

Persönliches Erfahrungswissen: Selbstbewusstsein, Identität, Handlungskompetenz, Selbstmanagement, Strukturierung, Ertragen von Ungewissheit, kulturelles Erleben, Umgang mit Gefühlen, Erfahrung von sozialer Zugehörigkeit, Umgang mit Tod, Ethik.
Persönliche Fähigkeiten zum Umgang mit Wissen: Neugier, Offenheit, kritische Auseinandersetzung, Reflexionsfähigkeit, Urteilsvermögen

• Soziale Kompetenzen

Kommunikative Kompetenzen: Sprachliche Ausdrucksfähigkeit, Teamfähigkeit, Moderation, Selbstdarstellung, persönlicher Umgang innerhalb von Partnerschaft und sozialen Beziehungen
Soziale Verantwortung: Toleranz, Verantwortungsbereitschaft, Rücksicht, Solidarität, prosoziales Verhalten

• Inhaltliches Basiswissen

Inhaltliche Grundlagen: Alltagswissen über die Entstehung des Menschen, Körper des Menschen, Pflanzen und Tiere, Ernährung, Krankheiten und Gesundheitsförderung, Erschließungsfelder als Strukturierungshilfe für biologisches Wissen (vgl. S. xx) Inhaltliches Wissen über aktuelle Probleme: Risiken und Chancen für die natürlichen globalen Lebensgrundlagen, Ökosysteme, umweltgerechtes und nachhaltiges Wirtschaften, Medizin und Biotechnologie

Abb. 5. Delphi-Befragung 1996/1998 (nach bmb+f)

5.2 Kompetenzentwicklung konkret

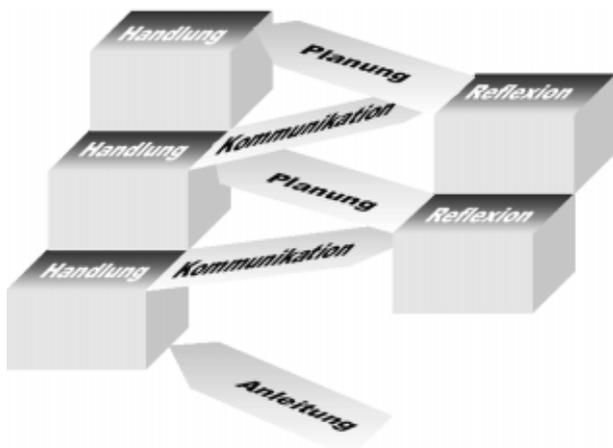
Das Fach Biologie ist für ein Bildungsverständnis, das auf Kompetenzentwicklung ausgerichtet ist, von besonderer Bedeutung. Denn für den Biologieunterricht typische Arbeitsformen beinhalten ein hohes Potenzial, wie das in Abbildung 6 dargestellte Beispiel der »Naturbegegnung und Naturerforschung« für alle Klassenstufen zeigt:

Eine gezielte und kontinuierliche Kompetenzentwicklung bedarf handlungsorientierter Unterrichtssituationen: Relevante Inhalte sollten mit instrumentellen Kompetenzen erschlossen werden. Am konkreten Beispiel wird die Wirksamkeit der eigenen Handlungsweisen erprobt und erfahrbar, sodass Handlungskompetenz geschult, Selbstbewusstsein gefördert wird. Zum nachhaltigen Lernen gehört zudem eine altersgemäße Reflexion: Aus dem konkreten Handeln müssen Handlungsmuster erkennbar werden, die von den Jugendlichen auf neue Handlungssituationen übertragen werden können (s. Abb. 8). Ein solcher Lernprozess ist immer auf das Gegenüber bzw. die Gruppe angewiesen, so dass neben den angesprochenen personalen Kompetenzen auch soziale Kompetenzen (Kommunikation, Teamfähigkeit etc.) gefördert werden können.

Das Problem liegt jedoch auf der Hand: Solche umfassenden Lernprozesse benötigen Zeit und treten somit in Konkurrenz zu stofforientierten Unterrichtskonzepten. Kompetenzentwicklung im Biologieunterricht for-

Vorhaben			
	<i>Klassen 5/6</i>	<i>Klassen 7/8/9/10</i>	<i>Jahrgänge 11/12/13</i>
Arbeits-situationen	Erkundung eines Lebens-raumes	Untersuchung einer Lebens-gemeinschaft	Erfassung eines Ökosystems
	Erkundungs-, Beobach-tungs- und Sammelaufträ-ge	Gemeinsam erarbeitete Ar-beitsaufträge zur Untersu-chung, Auswertung, Bewer-tung und Präsentation	Anleitung zur eigenständigen Untersuchung, Auswertung und Veröffentlichung, Einbezie-hung verschiedener Organisationsebenen, zeit-licher Entwicklungen und systemfremder Ein-flüsse
Fähigkeiten und Fertigkeiten			
planen		gemeinsam planen	angeleitet eigenständig planen, Untersuchs-or und Probefläche wählen, Hypothesen bil-den.
erkunden und erheben	Erkunden durch Sammeln, Kennenlernen, Beobachten, Unterscheiden, Wechseln der Perspektive	Untersuchen durch Sammeln, Zählen, Messen, Kartieren.	Daten erheben, Lebewesen und Lebensformen identifizieren, bestimmen
Geräte nutzen	Umgang mit Lupe und Kescher	Umgehen mit Geräten, biol. Arbeitsmitteln.	Umgang mit fachspezifischen Instrumenten, genaue Daten, Kontrollansätze, Ergebnissiche-rung. Erweiterung/Korrektur der Untersu-chung
Protokollieren, aufzeichnen	protokollieren, herbarisie-ren	Protokollieren, Daten erfassen, tabellarisch und grafisch darstellen.	Protokollformen, Darstellungsformen der Da-ten entwickeln, Darstellung der Ergebnisse (incl. abstract).
emotional binden	emotionale Zugänge zur Natur entwickeln	Emotionale Zugänge entwi-ckeln, Sensibilität für die Le-bensgemeinschaft	Emotionale Zugänge, Sensibilität für die Le-bensgemeinschaft
Recherchieren		Vergleichen mit anderen Da-ten anderer Gruppen (Litera-tur)	Recherche (z.B. Literatur, Internet, Experten), Kommunikation und Kooperation, Vergleichs-arbeiten
auswerten		Daten auswerten, Fehlerbe-trachtung	Bewertung der Ergebnisse, Plausibilitätskon-trolle. Wechselwirkungen erkennen, Verknüp-fung mit Modellvorstellungen.
Veröffentli-chen	Übersichtlich darstellen	Präsentation anfertigen.	Veröffentlichen
Weitere Kompetenzen			
Instrumentell	Zugang zu Hilfsmitteln, In-formation, Material suchen u. grup-pieren. Schlüsse ziehen	Umgehen mit Hilfsmitteln und Geräten. Zusammenstellen und Struk-turieren von Informationen, logisch verknüpfen	Technikverständnis, Informationstechniken Beziehungsebenen zwischen Organisationsebe-nen herstellen Logisch denken
Personal	Sorgfalt, Durchhaltevermögen Neugierde, Selbsterfahrung in unge-wohnter Situation Fragen stellen	Selbstorganisation entwickeln sich kritisch auseinanderset-zen	eigene Werte erkennen und nutzen Selbstmanagement haben Wege zur Wissenserweiterung suchen und be-schreiten, mit Wissen kritisch umgehen
Sozial	Regeln vereinbaren und einhalten, in Gruppen ar-beiten Natur wertschätzen anderen zuhören und sich mitteilen	Gruppenarbeit mitgestalten für Naturschutz sensibel sein kommunizieren und präsen-tieren	teamfähig sein Verantwortungsbewusst für die Natur sein kommunizieren und kooperieren öffentlich darstellen

Abb. 6. Arbeitsformen und Kompetenzentwicklung am Beispiel »Naturbegegnung und Naturerforschung«



Schritte der Kompetenzentwicklung

Abb. 7.

dert somit einen neuen Umgang mit der Stofffülle, die gerade in den Biowissenschaften zu didaktischen Problemen geführt hat.

5.3 Kompetenzentwicklung im Biologieunterricht

Ein stärkere Ausrichtung des Biologieunterrichtes auf Kompetenzentwicklung bedeutet einen Verzicht auf fachliche Inhalte, erhöht aber zugleich die Lernwirk-

samkeit. Da Unterrichtserfolg traditionell über die Vermittlung fachlicher Inhalte definiert wird, stellt eine stärkere Gewichtung der Kompetenzentwicklung mit einem entsprechenden Zeitanteil eine bewusste Entscheidung dar, die über die Vorgaben der einzelnen Bundesländer abgesichert werden muss. Kompetenzentwicklung ist nicht als Zusatzaufgabe oder nur als Medium der Vermittlung von Inhalten zu betrachten, ihr ist ein eigener Stellenwert einzuräumen, sie ist gleichberechtigt mit den fachliche Inhalten verbindlich abzusichern.

Um Mut zu machen für längere, auf Kompetenzentwicklung ausgerichtete Unterrichtsvorhaben, sind Beispiele hilfreich. Sie können wie beschrieben gewonnen werden aus einer Weiterentwicklung traditioneller Situationen des Biologieunterrichtes, aber auch umgekehrt als Ableitung aus einer Kompetenz.

So ist die Fähigkeit, zwischen den verschiedenen Organisationsebenen zu wechseln, eine der Kernkompetenzen des Biologieunterrichtes. Dabei nimmt die Zahl der Organisationsebenen im Verlaufe der Klassenstufen zu: Während es in der Unterstufe vor allem um den einzelnen Organismus bzw. dessen Organe geht, gewinnen in der Mittelstufe die abstrakteren Ebenen der Gewebe und der Zellen bzw. der Populationen und Arten an Bedeutung. In der Oberstufe geht es auf der stoffwechsel- und zellbiologischen Ebene ins zunehmend abstrakte Detail, sodass vertikal zwischen der makroskopischen und der mikroskopischen Komplexitätsebene gewechselt werden muss; zusätzlich sind Modellvorstellungen im Nanobereich einzubeziehen. Darüber hinaus ergeben sich durch die Betrachtung der Organismen in einem Ökosystem horizontale Vernetzungen.

Kompetenzen

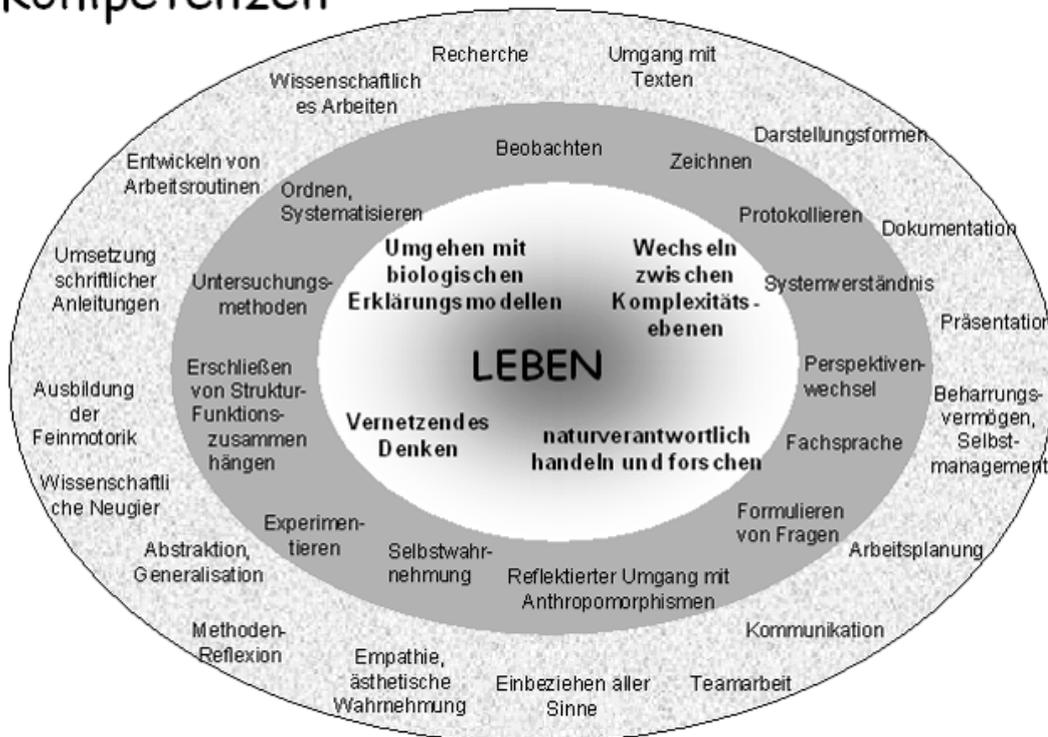


Abb. 8. Kompetenzen – Sonne

Mit der Anzahl der Ebenen müssen die Schülerinnen und Schüler nicht nur über entsprechendes Wissen verfügen, ihnen wird auch in immer stärkerem Maße ein eigenständiger Wechsel zwischen diesen Ebenen abverlangt, bis sie selbstständig und auf eine bestimmte Fragestellung bezogen Lösungen auf den geeigneten Komplexitätsebenen suchen. Neben den Wissensinhalten sind somit auch verschiedenartige instrumentelle Kompetenzen vonnöten.

Die im Unterricht zu fördernden Kompetenzen müssen in Aufgabenstellungen und Lernkontrollen abgebildet werden (s. Kasten).

Aufgabenbeispiel zur Fotosynthese für die Mittelstufe

Unterrichtliche Voraussetzungen:

1. Bedingungen der Fotosynthese unter Einbeziehung halbquantitativer Versuche zur Wirkung der Beleuchtungsstärke und der Kohlenstoffdioxidkonzentration
2. Kenntnis der Kartoffelpflanze und der Kartoffel; Mikroskopieren von Stärke für die Ernährung

Aufgabe: Ein Forschungsinstitut hat die Aufgabe, den Stärkegehalt der Kartoffel POMI zu steigern. Sie arbeiten zur besseren Kontrolle im Treibhaus.

1. Wie würdest Du als Forscher vorgehen?
2. Entwickle deine Überlegungen!
3. Plane eigene Versuche!
4. Stelle Vermutungen über das Ergebnis deiner Versuche an!
5. Wie könntest du überprüfen, ob eine Erhöhung des Stärkegehaltes stattgefunden hat?

5.4 Besondere Bedeutung des Faches Biologie

Die Unterrichtsfächer spiegeln traditionell die Stofffülle in den einzelnen Wissensgebieten wider. Hat das Fach Biologie hier schon einen bedeutenden Zugewinn aufgrund des expandierenden Wissens erhalten, so ist auch im Bereich der Kompetenzentwicklung die besondere Bedeutung des Faches hervorzuheben. Wie die *Abbildung 8* zeigt, können in allen Fächern wesentliche allgemeinbildende instrumentelle, personale und soziale Kompetenzen entwickelt werden (äußerer Ring). Deren spezifische Ausformungen sind dann jedoch dem Bereich der Naturwissenschaften zuzuordnen (innerer Ring), während im Zentrum Kompetenzen stehen, die charakteristisch für den Biologieunterricht sind.

Der Wechsel zwischen Komplexitätsebenen ist in keinem Fach so umfassend, so flexibel zu leisten wie in der Biologie. Dementsprechend sind Ursache-Wirkungsbeziehungen extrem vielfältig, so dass in besonderem Maße die Fähigkeit zum vernetzenden Denken entwickelt werden muss.

Erklärungsmodelle der Biologie zeichnen sich aus durch den Bezug auf verschiedene Komplexitätsebenen und die Vielfalt der Lebensformen. Biologische Erklärungsmodelle zu verstehen, sie zu nutzen und kritisch zu reflektieren, ist eine weitere, im Biologieunterricht zu erwerbende Kernkompetenz.

Charakteristisch für das Fach ist zudem der bewusste Umgang mit dem eigenen Körper und mit anderen Lebewesen, die Naturbegegnung und -erforschung. Hier

muss ein emotionaler Zugang geschaffen, unterschiedliche Reaktionen müssen in den Unterricht integriert werden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass Kompetenzentwicklung konstituierender Bestandteil eines guten Biologieunterrichtes sein muss und somit die Bedeutung der Biologie im Fächerkanon stärkt.

6 Aufgabenkultur

Aufgaben sind seit je her fester Bestandteil von Unterricht. Sie sollen der Anregung und Motivierung von Lernern dienen – ferner der Erschließung von Wissen, der Übung, Festigung und Anwendung von Lerninhalten und letztlich auch der Bewertung. Aufgaben sind in diesem Sinne als Frage- bzw. Problemstellungen, als Denkanstöße und Aufforderungen zum Handeln in alle Phasen des Unterrichts integriert. In der Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden vermitteln Aufgaben sehr konkret die Zielrichtung von Lernprozessen und bestimmen deren Ergebnis. Die Gestaltung von Aufgaben und deren Einsatz sollte daher nicht nur mit Blick auf Überprüfung, sondern in erster Linie mit Blick auf die Lernprozesse reflektiert werden. Lehrpläne und Rahmenrichtlinien legen die Ziele von Unterricht fest und auf einer übergeordneten Ebene somit auch die Ziele von Aufgaben im Unterricht. Aufgabenkonzepte in Lehrplänen und Rahmenrichtlinien antizipieren die definierten Zielsetzungen des Biologieunterrichts bzw. sie sind im Hinblick auf diese zu analysieren und zu hinterfragen. Die Aufgabenkonzeptionen der TIMS-Studie bzw. der PISA-Studie stellen zwei Beispiele für unterschiedliche Herangehensweisen dar. So wurden in TIMSS vor allem (curricular valides) Fachwissen und die damit in Verbindung stehenden kognitiven Anforderungen in Aufgaben gekleidet. Das Aufgabenkonzept bei PISA rückt dagegen die Prozesskomponente naturwissenschaftlicher Grundbildung in den Mittelpunkt: Lerner sollen hier ein Versuchsdesign argumentativ erläutern, aus einer Untersuchung spezifische Fragen formulieren, aus Hypothesen mögliche Versuchsvariablen ableiten, aus einem Phänomen Hypothesen und Prognosen entwickeln bzw. aus Daten adäquate Schlussfolgerungen ziehen können – also fachwissenschaftliche Denkkoperationen leisten.

Das Aufgabenkonzept dieser Empfehlungen basiert auf dem Verstehens-Begriff. ›Verstehen‹ bedeutet konkret, das unbekannte Phänomen oder Problem

- mit Ursachen, die eine Theorie beschreibt, zu erklären
- als wiederkehrendes Muster wiederzuerkennen und dies
- sinnvoll mit den eigenen Vorstellungen zu verknüpfen.

Verstehen als zentrales Lernziel des Biologieunterrichts wird also überprüfbar, wenn das zu Verstehende

- unter Bezug auf die Erklärungsmodelle der Biologie (v.a. der Selektions- und Evolutionstheorie als universelles Erklärungsmodell) (vgl. den Kern biologispezifischer *Kompetenzen* in der ›Kompetenzen-Sonne‹)

- unter Bezug auf die *Erschließungsfelder* vernetzt und im Wechsel zwischen den Komplexitätsebenen (vgl. den Kern biologiespezifischer Kompetenzen in der »Kompetenzen-Sonne«)
- und unter Bezug auf die Vorstellungen der Lerner (vgl. Abschnitt I)
- an geeigneten Inhalten in der Aufgabenstellung dargestellt wird.

7 Zum Sachunterricht

Der Sachunterricht der Primarstufe soll Kinder mit ihrer unmittelbaren (natürlichen) Umgebung vertraut machen. Dazu wird die Wirklichkeit unter vier Aspekten rekonstruiert: Die Kinder erfahren,

- dass Daten und Fakten an Methoden rückgebunden sind; damit werden erste Schritte zum Erwerb grundlegender biologischer Kompetenzen wie Untersuchen, Vergleichen, Ordnen, Darstellen und Pflegen gelegt.
- dass aber auch alltägliche Naturerfahrungen personenbezogen sind; deshalb bildet die direkte Begegnung mit Organismen in und außerhalb der Schule den Zugang im Sachunterricht.
- Der Sachunterricht soll zum Staunen und Erkunden anregen.
- Geborgenheit und Sicherheit soll durch den empathischen Kontakt zu Lebewesen vermittelt werden und damit die Eigentätigkeit der Kinder stärken, die sie in Projekten, Stationen- und Wochenplanarbeit entfalten können.

8 Forderungen

- Der Sachunterricht sollte mindestens zur Hälfte biologische Methoden und Inhalte enthalten
- Zweistündiger Biologieunterricht in den Klassen 5–10, dreistündig in Klasse 11
- Belegverpflichtung von mindestens zwei Naturwissenschaften in der Kursstufe
- Revision der Lehrpläne (wie vorgeschlagen)
- Wertschätzung und Förderung der Lehrerfortbildung durch ganztägige Angebote in methodischen und inhaltlichen Bereichen

- Verpflichtung der Universitäten zur Orientierung der Lehre an schulartenspezifischen Methoden und Inhalten der Lehrpläne bzw. Richtlinien

9 Teilnehmerliste

Dr. DIETRICH ALDEFELD, Schwerin (Mecklenburg-Vorpommern)

RALF BALLMAN, Werdau (Sachsen)

OSTR HARTMUT BIRETT, Elz (Hessen)

OSTR ULRICH BOSSERT, Frankfurt/Main (Hessen) [Abschnitt II]

Dr. HELGA BRAUN, Halle/Saale (Sachsen-Anhalt)

StD' RITA DEKANT-KLINGMANN, Koblenz (Rheinland-Pfalz)

FD' ILKA GROPENGEIßER, Bremen (Bremen) [Abschnitt IV]

OSTR' ANGELIKA FRANK, Wolfsburg (Niedersachsen)

OSTR THOMAS FREIMAN, Spardorf (Bayern) [Abschnitt III]

Dr. DORIS FRENZ, Gransee (Brandenburg)

OSTR WALTER FRONCZEK, Gemünden (Bayern)

StD Dr. KLAUS GOEDEKE, Göttingen (Niedersachsen)

StD KLAUS HAMANN, Bad Kreuznach (Rheinland-Pfalz)

StD HERBERT HOLLMANN, Hamburg (Hamburg)

StD HERBERT JELINEK, Hamburg (Hamburg)

StD REIMER KOCH, Neumünster (Schleswig-Holstein)

HEIDI KOSCHE, Ludwigsfelde (Brandenburg)

StD JÜRGEN LANGLET, Lüneburg (Niedersachsen) [Leitung]

StR THOMAS LAUMER, Berlin (Berlin)

StR' BÄRBEL MEISER, Saarbrücken (Saarland)

StD KARL-HEINZ RENNER, Pforzheim (Baden-Württemberg)

StD' Dr. RENATE RICHTER, Syke (Niedersachsen) [Abschnitt IV]

StD THEODOR SAATHOFF, Herford (Nordrhein-Westfalen)

StR MICHAEL SCHMINKE, Schwabach (Bayern)

StR JENS SCHORN, Berlin (Berlin)

JUTTA SCHREFELD, Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern)

Dr. H.-J. WINKLER, Zeitz (Sachsen-Anhalt) ■

Förderverein MNU

Deutscher Verein zur Förderung des
mathematischen und naturwissen-
schaftlichen Unterrichts e.V.

<http://www.mnu.de>

Vorsitzende der Landesverbände

Baden-Württemberg:	Dr. ROLAND FRANIK, Kantstr. 13, 71546 Aspach
Berlin:	HELMUT WUNDERLING, Dahlemer Weg 84, 14167 Berlin
Brandenburg:	Dr. WIELAND MÜLLER, Hans-Grade-Ring 8, 14480 Potsdam
Bremen:	Dr. HORST SCHECKER, Fichtenweg 4, 27299 Langwedel
Franken:	HARALD WALTER, In den Berten 10, 90766 Fürth
Hamburg:	MICHEAL EDLER, Grasredder 19, 21029 Hamburg
Hessen:	HANS HERMANN BEHR, Georg-Büchner-Weg 5, 35039 Marburg
Mecklenburg- Vorpommern:	Dr. INGO KÖLBL, Doberaner Str. 158, 18057 Rostock
Niedersachsen:	WERNER WEGNER, Zum Großen Freien 93, 31275 Lehrte
Nordrhein:	SABINE SCHMALSTIEG, Glockhammer 43, 41460 Neuss
Ostbayern:	ERICH EINWACHTER, Siebenbürgener Str. 22, 93057 Regensburg
Rheinland-Pfalz:	RENATE STÜCK, Untermarktstr. 26, 56330 Kobern-Gondorf
Saarland:	Dr. MICHAEL VOSS, Birkenweg 25, 66292 Riegelsberg
Sachsen:	FRANK PETERMANN, Eduard-Bilz-Str. 27, 01445 Radebeul
Sachsen-Anhalt:	Dr. ULRICH MÜLLER, Ligusterweg 16, 06118 Halle
Schleswig-Holstein:	GERT STARKE, Wittenbrook 14a, 24159 Kiel
Südbayern:	UTE FREDENHAGEN, Geigenbergerstr. 6, 81477 München
Thüringen:	HEIDRUN SCHÖNFELD, Ortsstr. 47, 07929 Gräfenwarth
Westfalen:	EGBERT BUBEL, Berta-von-Suttner-Str. 4, 44225 Dortmund

Weitere Ansprechpartner:

Schulen der Sekundarstufe I

WOLFGANG FRIEBE, Pfarrer-Autsch-Str. 16, 55126 Mainz

Berufsbildende Schulen

GILBERT STRUNK, Wiesenstr. 9, 66780 Rehlingen-Siers-
burg

Neue Bundesländer

Dr. BERND LAGOIS, Helsingener Str. 21a, 38889 Blanken-
burg

Fachleitertagungen

KLAUS-JOCHEN MANK, Bruchweg 13, 35410 Hungen

Begabtenförderung

Dr. ILONA SCHULZE, Wolfskaul 4, 51061 Köln

DÜMMLER

Verlagshaus Stam

Sieglarer Straße 2, 53842 Troisdorf

Telefon/Redaktion (0 22 41) 39 76 602

Telefon/Anzeigen (0 22 41) 39 76 810

Telefax (0 22 41) 39 76 990

Herausgeber

MNU-Hauptschriftleiter:

Prof. Dr. BERND RALLE, Kebbeistr. 29, 44267 Dortmund,
Tel. (02 31) 4 75 58 67, Fax (02 31) 4 75 58 68
dienstl.:

Universität Dortmund, FB Chemie, Didaktik d. Chemie,
44221 Dortmund; bralle@pop.uni-dortmund.de

Fachschriftleiter Mathematik:

OStD GERT STARKE, Wittenbrook 14 a, 24159 Kiel,
Tel. (04 31) 36 23 12; Fax (04 31) 3 66 08;

gert.starke@t-online.de

StD Dr. WOLFGANG RIEMER, August-Bebel-Str. 80,
50259 Pulheim,

Tel. (0 22 34) 8 42 36; w.riemer@t-online.de

Fachschriftleiter Physik:

OStD HERWIG KRÜGER, Untereisselner Str. 33,
24226 Heikendorf,

Tel. (04 31) 24 15 38; Fax (04 31) 24 59 62;

herwig.krueger@t-online.de

PD Dr. HORST SCHECKER, Univ. Bremen, FB Physik,
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen,

Tel. (04 21) 2 18 29 64; Fax (04 21) 2 18 40 15;

schecker@physik.uni-bremen.de

Fachschriftleiter Chemie:

StD OTTHEINRICH DÜLL, Breidenbornerstr. 8,
67657 Kaiserslautern,

Tel. (06 31) 9 28 83; Fax (06 31) 8 92 39 87;

ottheinrich.duell@t-online.de

Prof. Dr. INSA MELLE, Universität Dortmund,

FB Chemie, Didaktik d. Chemie, 44221 Dortmund,

Tel. (02 31) 7 55 29 33, Fax (02 31) 7 55 29 32;

melle@pop.uni-dortmund.de

Fachschriftleiter Biologie:

Dr. DITTMAR GRAF, Institut für Biologiedidaktik der
Universität,

Karl-Glöckner-Str. 21 C, 35394 Gießen,

Tel. (06 41) 9 93 55 04;

dittmar.graf@didaktik.bio.uni-giessen.de

OStD ERWIN SCHORR, Albert-Schweitzer-Gymnasium,
Karcherstr. 2, 66763 Dillingen,

Tel. (0 68 31) 97 65 47;

Fax (0 68 31) 97 60 89; eschorr@rocketmail.com

