

Begriffslernen im Biologieunterricht – mangelhaft

Wirrwarr von Begriffen überfordert die Schüler und Schülerinnen

Von Dittmar Graf und Karl-Heinz Berck

Täglich sind Zehntausende von Schülern im Biologieunterricht einem Begriffswirrwarr und dem Zwang zum Lernen unnötiger Begriffe ausgesetzt – wie das Beispiel (Abb. 1) zeigt: eine vom Lehrer ausgegebene „Hilfe“ zur Vorbereitung einer Klassenarbeit in einer 11. Klasse. Allein der wiedergegebene Abschnitt enthält etwa 41 verschiedene – zum großen Teil zum Verständnis der Sache überflüssige – Begriffe; daneben einen Begriffsnamen („Nichtschwesterchromatiden“), der sonst in der Literatur unauffindbar ist. Dies ist leider kein Einzelfall, sondern eher die Regel. Abhilfe erscheint dringend geboten. Am Institut für Biologiedidaktik gibt es zum Themenbereich „Begriffslernen im Biologieunterricht“ schon seit längerer Zeit eine Forschergruppe. Einige der wichtigsten Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend dargestellt. Zunächst jedoch werden Gründe aufgeführt, weshalb gerade für den Biologieunterricht Untersuchungen zum Begriffslernen wichtig sind.

Kenntnisse in Biologie mögen noch vor 50 Jahren eher für Spezialisten wichtig gewesen oder als Luxus einiger Hobbybiologen angesehen worden sein. Heute aber sind die meisten Menschen Ergebnissen biologischer Forschungen ausgesetzt oder wenden diese an. Umweltbedrohung ist in aller Munde. Es gibt inzwischen zahlreiche Gesetze, um weitere Umweltzerstörung zu verhindern. Ohne daß viele Menschen ökologisches Wissen haben, erscheint eine Umkehr jedoch kaum möglich.

Auch gewisse Kenntnisse über AIDS, Nahrungsmittel und Ernährung, Gentechnologie sowie eine ganze Reihe weiterer Gebiete sollte heute eigentlich jeder besitzen.

Es gibt derzeit wohl keine andere Wissenschaft, die eine solche Fülle neuer Erkenntnisse hervorbringt wie die Biologie. Das Herder-Lexikon „Biologie“ z. B. enthält etwa 30 000 Stichworte. Was aber aus dieser Fülle ist zentral für ein elementares Verständnis von Bio-

„Mephisto: Im ganzen – haltet Euch an Worte! Dann geht Ihr durch die sichere Pforte zum Tempel der Gewißheit ein.

Schüler: Doch ein Begriff muß bei dem Worte sein.

Mephisto: Schon gut! Nur muß man sich nicht allzu ängstlich quälen. Denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.“

(J. W. v. Goethe: Faust)

logie und zugleich wichtig für persönliches Handeln? Eine Einigung der Kultusminister in bezug auf den Biologieunterricht – dem einzigen Ort, an dem systematisch biologische Kenntnisse vermittelt werden – ist nicht in Sicht. Und der „Rahmenplan für den Biologieunterricht 1987“ des Verbandes Deutscher Biologen, mit dem versucht wurde, zentrale Themen für die einzelnen Klassen vorzuschlagen, ist eben nur eine Empfehlung. Erschwerend kommt hinzu, daß die Unterrichtszeit, in der so etwas wie eine biologische Grundbildung vermittelt werden kann, gering ist: in den deutschen Bundesländern im Durchschnitt insgesamt 300 Unterrichtsstunden von Klasse 5 bis 10. In Hessen wird vom Schuljahr 1993/94 an Biologie in den Klassen 7 bis 10 sogar jeweils nur halbjährig unterrichtet. Wie kann bei einer derart fragmentierten Unterweisung in den Köpfen der Schülerinnen und Schüler überhaupt noch das heute notwendige Wissen entstehen?

Eine Naturwissenschaft verstehen bedeutet zweifellos vor allem, ihre grundlegenden Begriffe zu kennen. Ohne sie kann man auch Aussagen, Theorien und Anwendungsbezüge nicht verstehen. Zur Bedeutung des Begriffslernens gibt es zahlreiche Aussagen; hier nur ein Beispiel: „Der Erwerb von Begriffen macht Unterricht erst möglich“ (Gagné, 1986). Begriffe sind Mittelpunkt unserer Denk- bzw. Gedächtnisleistungen und lassen sich in ihrer Repräsentation nicht auf einen marginalen Teil der Großhirnrinde reduzieren, wie es in den Lokalisationstheorien des 19. Jahrhunderts üblich war (Abb. 2).

Als Konsequenz sollte dem Biologieunterricht (wie jeder Form naturwissenschaftlicher Unterweisung) eine empirisch begründete Auswahl wichtiger biologischer Begriffe zugrun-

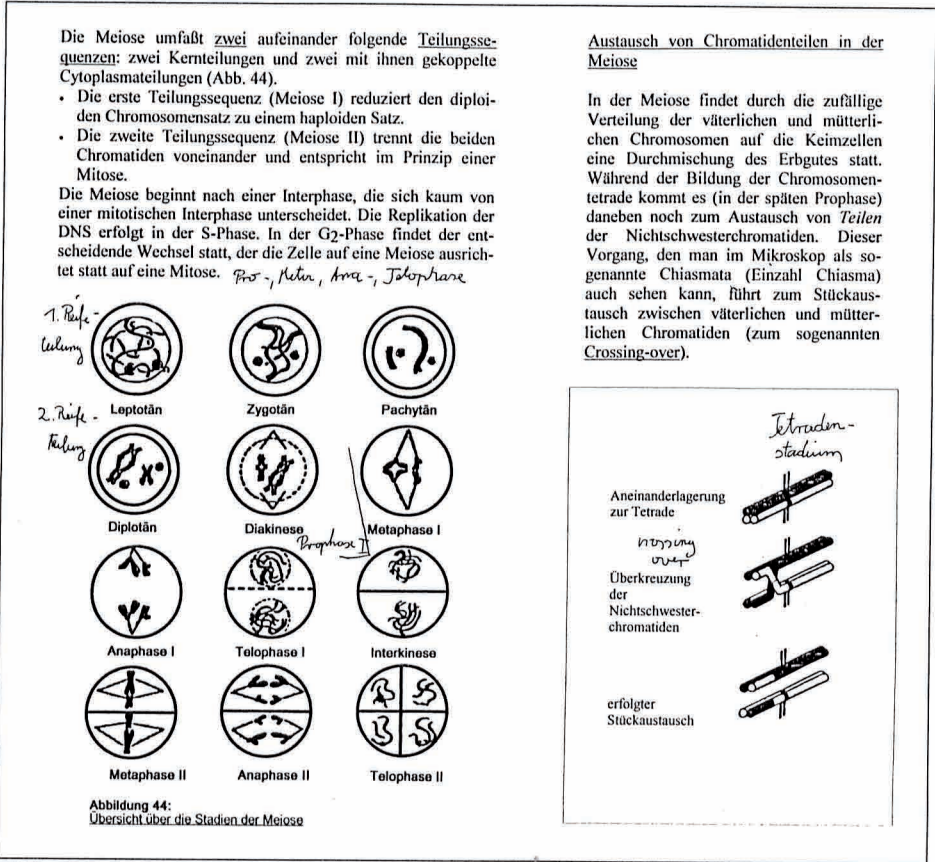


Abb. 1. Ausschnitt aus einer unbekannten Quelle, die ein Lehrer im Biologieunterricht einer 11. Klasse verwendet hat.

de gelegt werden – nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit und der Lernfähigkeit der Schüler. Für zentrale Themen sind zudem überprüfte, sachlogische Begriffs-Netze zu entwickeln, mit deren Hilfe „meaningful learning“ (Ausubel) erst möglich erscheint. Schließlich sollten auch Strategien zur Vermittlung von Begriffen für Lehrer vorgeschlagen werden.

Die Erarbeitung solcher Vorschläge ist auch deshalb besonders dringend, weil mehrere Befragungen gezeigt haben, daß die Kenntnis grundlegender biologischer Begriffe und Aussagen bei Studienanfängern der Biologie (!) außerordentlich schlecht ist. Ein Befund, den wohl die meisten Hochschullehrer aufgrund eigener Erfahrungen bestätigen können.

Daß es in der Biologie im Gegensatz zur Physik (noch) kein implizites Begriffssystem gibt, mag an der Sache liegen. Schlimmer ist, daß wesentliche Begriffe in Bezug auf ihre Verwendung in der Fachliteratur erstaunliche Unschlüssigkeiten, ja Widersprüche in Darstellung und Definition aufweisen. Solche Unklarheiten mögen vielleicht für Fachleute, die fehlende Information ergänzen und falsche richtigstellen können, weniger bedeutsam sein. Für die Entwicklung eines Grundwissens bei Schülern sind sie ein großes Hindernis. Selbst die Namen vieler Begriffe sind oft nicht einheitlich. Für eine Vielzahl von Begriffen gibt es in verschiedenen Schulbüchern, gespeist durch die Fachliteratur, unterschiedliche Namen. Für manche Fachbegriffe werden fünf und mehr verschiedene Bezeichnungen benutzt.

Formale Bildung und Emotionalität sind ohne Zweifel wichtige Elemente eines „guten“ Unterrichts. Derzeit dominieren im Biologieunterricht eher Tendenzen, sieht man von der Sekundarstufe II ab, die das Lernen zentraler kognitiver Inhalte vernachlässigen. Dies mag aufgrund der Verwirrung verständlich sein, was denn aus der Fülle biologischen Wissens als notwendiger Kanon gelernt werden muß. Eine möglichst intersubjektiv begründete Auswahl eines solchen Fundamentums ist auch deshalb eine vordringliche Aufgabe.

Einige Untersuchungsergebnisse

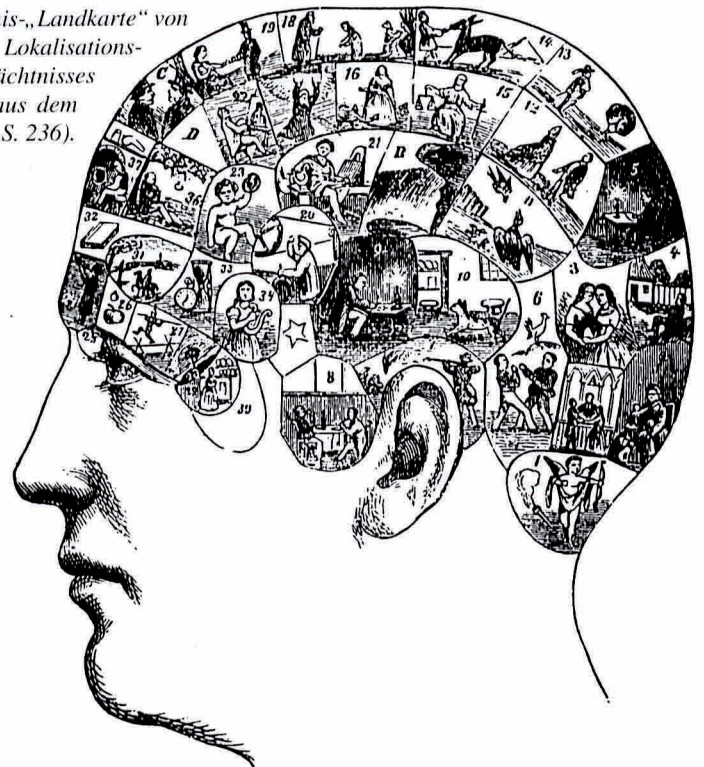
Lehrpläne als Leitlinien für Unterrichtsinhalte und Schulbücher als nach wie vor bedeutendste Unterrichtsmedien müssen in erster Linie untersucht werden, wenn Begriffsvorgaben für den Biologieunterricht ermittelt werden sollen. Wir haben dazu in den letzten zehn Jahren etwa 50 Lehrpläne und 44 Schulbücher sowie zahlreiche andere Unterrichtsmaterialien im Hinblick auf ihre Begriffsverwendung ausgewertet und ein umfangreiches Lexikon solcher Begriffe erstellt. Nur einige wichtige Ergebnisse sollen hier dargestellt werden.

- In 26 Sachunterrichtsbüchern für die Primarstufe (von Klasse 1 bis 4) wurden 1304 verschiedene biologische Begriffe (ohne Namen von Pflanzen- und Tierarten) gefunden. Nur etwa ein Prozent dieser Begriffe kommt übereinstimmend in allen diesen Büchern vor.
- In verschiedenen von uns untersuchten Lehrwerken für den Sachunterricht finden sich 206 bis 1015 biologische Begriffe. In einem dieser Werke wurden 1700 bis 4900 verschiedene Wörter (also nicht nur Begriffe!) in den verschiedenen Bänden für die Klassen 2 bis 4 gefunden. Wenn man berücksichtigt, daß diese Bücher nicht nur biologische Themen beinhalten, ist die Anzahl biologischer Begriffe im Vergleich zur Gesamtwortzahl außerordentlich hoch.
- In 15 analysierten Biologie-Schulbüchern für die Sekundarstufe I findet man als geringste Anzahl 1595 verschiedene biologische Begriffe; den Vogel schießt ein Buch für die Klassen 7 bis 10 mit 3818 verschiedenen biologischen Begriffen ab (Abb. 3). Im Vergleich dazu kam Gottfried Benn in seinen Gedichten mit rund 2700 verschiedenen Wörtern aus; auch Rainer Maria Rilke benötigte nur etwa 5000 Wörter.

Vergleicht man die Ergebnisse mit der für den Biologieunterricht zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit und unterstellt man, daß die Schulbücher vollständig durchgearbeitet werden, dann müßten die Schüler und Schülerinnen in den Klassen 7 bis 10 alle 1,4 bis 3,5 Minuten einen neuen biologischen Begriff lernen. Im Fremdsprachenunterricht geht man vielfach von etwa zwei bis vier neu zu lernenden Vokabeln pro Unterrichtsstunde aus. Hierbei muß in der Regel nur ein neuer Name für einen bereits gebildeten Begriff gelernt werden. Im Biologieunterricht dagegen müssen die Bedeutung des Begriffs und der dazugehörige Name gelernt werden. Dieser Prozeß ist zweifellos aufwendiger als Vokabellernen. Deutlich wird hier, wie unangemessen die untersuchten Biologie-Schulbücher in Bezug auf die Begriffsverwendung sind.

Nur etwa vier Prozent der in sieben Schulbüchern für die Klassen 7 bis 10 insgesamt verwendeten biologischen Begriffe kommen in allen diesen Büchern vor. Fast 60 Prozent der Begriffe finden sich ausschließlich in einem Schulbuch (Abb. 4). Für die Klassen 5 bis 6 ist die Situation ähnlich.

Abb. 2. Gedächtnis-„Landkarte“ von 1864, die auf der Lokalisations-theorie des Gedächtnisses beruht (Ausriß aus dem SPIEGEL 10/92, S. 236).



Organ

A. der Gattenliebe, B. des Stolzes, C. des Begriffsinnes, D. der Anmuth, 1. der Geschlechtsliebe, 2. der Aelternliebe, 3. der Freundschaft, 4. der Heimatsliebe, 5. der Emsigkeit, 6. des Kampfsinnes, 7. des Zerstörungsinnes, 8. der Schlust, 9. des Erwerbsinnes, 10. der Verschwiegenheit, 11. der Vorsicht, 12. des Ehrgeizes, 13. der Selbstachtung, 14. der Festigkeit, 15. der Gewissenhaftigkeit, 16. der Hoffnung, 17. der Gläubigkeit, 18. der Demuth, 19. der Gutmiltigkeit, 20. des Hausinnes, 21. des Idealitätsinnes, 22. des Nachahmungsinnes, 23. des Frohsinnes, 24. des Beobachtungsinnes, 25. des Formsinnes, 26. des Maßsinnes, 27. des Wägesinnes, 28. des Farbsinnes, 29. des Ordnungsinnes, 30. des Zahlensinnes, 31. des Ortsinnes, 32. des Erinnerungsinnes, 33. des Zeitsinnes, 34. des Tonsinnes, 35. des Sprachsinnes, 36. des Causalitätsinnes, 37. des Vergleichsinnes.

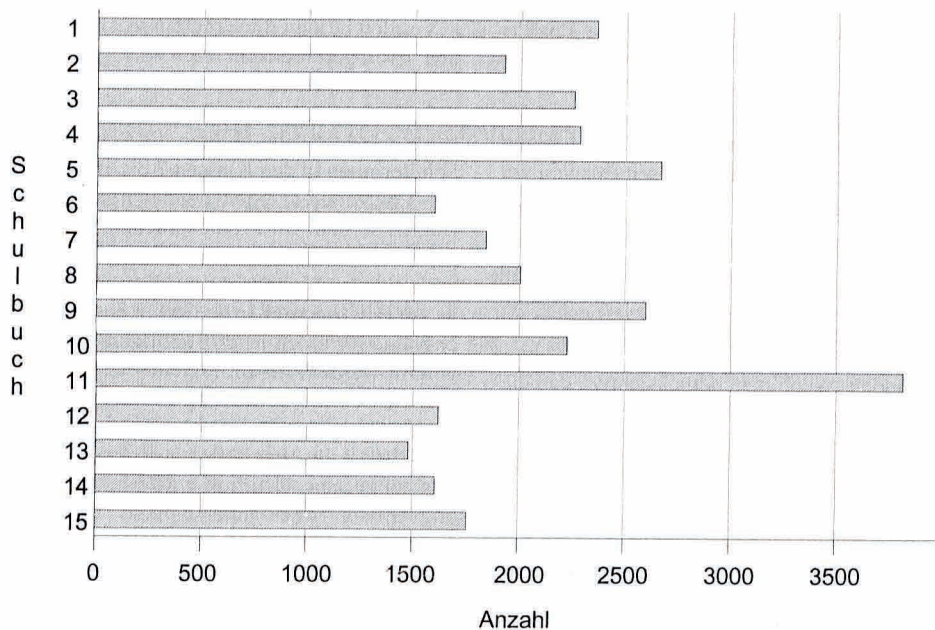


Abb. 3. Anzahl verschiedener biologischer Begriffe in 15 Schulbüchern für die Sekundarstufe I.

- Etwa zwei Drittel der biologischen Begriffe werden pro Schulbuch nur ein- oder zweimal verwendet. Wenn man auf diese Begriffe verzichten würde, käme man mit einem Drittel der zur Zeit verwendeten Begriffe aus (Abb. 5).
- Von den biologischen Begriffen in den Schulbüchern für die Klassen 5/6 werden nur etwa 50 Prozent in den nachfolgenden Büchern wieder verwendet.

Lehrpläne eignen sich nur bedingt zur Begriffsanalyse, weil sie außerordentlich heterogen sind und damit nur bedingt vergleichbar. Beispielsweise gibt es für das Thema „Zelle“ keinen einzigen Begriff, der in allen Lehrplänen erwähnt wird.

Zum gleichen Thema sollten die Schüler laut niedersächsischem Lehrplan für die 7. Klasse

in der Hauptschule den Terminus Zellsaft-raum lernen, in der Realschule den synonymen Terminus Vakuole und im Gymnasium wiederum den Terminus Zellsaft Raum. Im bayerischen Lehrplan für die 9. Klasse des Gymnasiums findet sich die Tautologie „Zellsaftvakuole“. Aus diesen wenigen Beispielen wird deutlich, wie unreflektiert Begriffe bzw. Begriffsnamen auch in Lehrplänen verwendet werden.

- In ausgearbeiteten und im Unterricht überprüften Unterrichtseinheiten des Instituts für Pädagogik der Naturwissenschaften Kiel für die Klassen 4 bis 6 finden sich für jede Unterrichtsstunde im Durchschnitt etwa sechs neue biologische Begriffe. In Unterrichtshilfen der ehemaligen DDR für den Biologieunterricht der Klasse 8 werden für jede Unterrichtsstunde ca. sechs neue Begriffe vorgeschlagen.

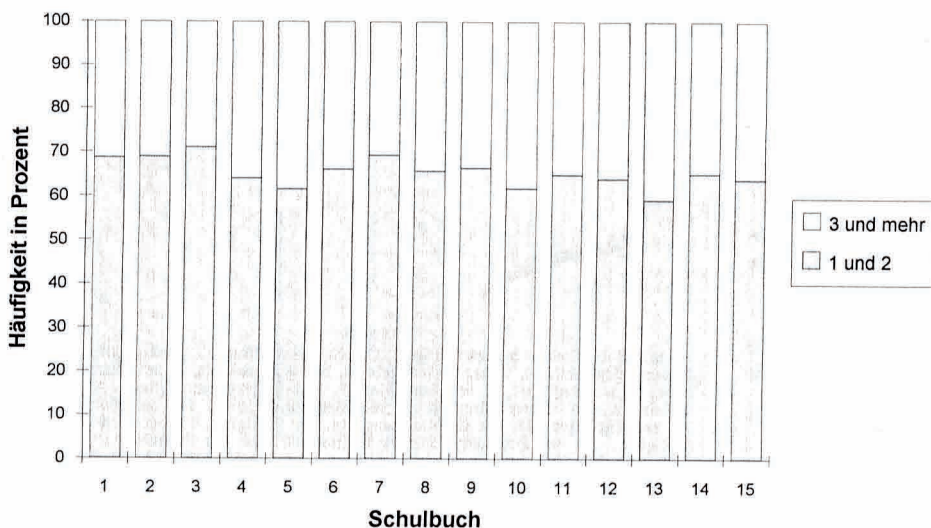


Abb. 5. Häufigkeit der Verwendung biologischer Begriffe in Schulbüchern für die Sekundarstufe I.

- Bei der Analyse von drei verbreiteten Farb-Lichtton-Schulfilmen ergab sich, daß insgesamt 167 biologische Begriffe verwendet wurden, davon über 60 Prozent nur ein einziges Mal pro Film. Zeitweise werde die Zuschauer alle vier Sekunden mit einem neuen Fachbegriff konfrontiert.

Um begründete Aussagen über die Anzahl der sinnvollerweise im Unterricht zu verwendenden Begriffe machen zu können, ist es notwendig, den Umfang des durchschnittlichen Begriffslernens von Schülern im Unterricht zu ermitteln. Hierzu wurde von uns ein spezielles Überprüfungsverfahren entwickelt. Die meisten der vorgefundenen Verfahren (Multiple-Choice-Tests, Ergänzungsaufgaben, Lückentexte u. ä.) haben keinerlei Bezug zu den modernen Gedächtnis- und Lerntheorien. Das von uns entwickelte Verfahren ist eine spezielle Variante der sogenannten Mapping-Methode, die sich explizit auf Theorien der Kogni-

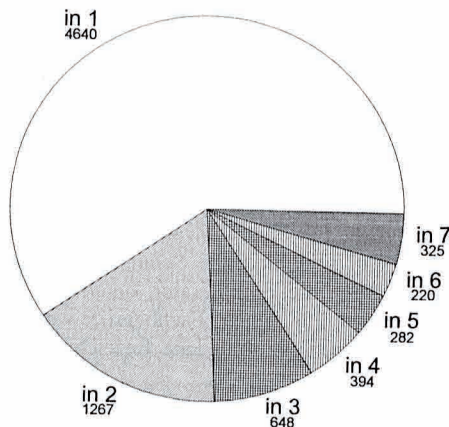


Abb. 4. Anzahl der biologischen Begriffe, die in sieben, sechs, fünf usw. Schulbüchern übereinstimmend vorkommen.

tionspsychologie bezieht. Unser Verfahren ermöglicht es, das Begriffsverständnis sehr differenziert zu diagnostizieren.

Wir haben zunächst zwei Unterrichtseinheiten zu den Themen „Ernährung und Verdauung“ und „Photosynthese“ für die Klassen 5 und 6 konzipiert und das Begriffslernen bei der Durchführung der Einheiten in der Schule ermittelt. Insgesamt waren an der Untersuchung 21 Schulklassen mit etwa 460 Schülern beteiligt. Es stellte sich heraus, daß die Schüler auf Dauer im Durchschnitt nur ein bis zwei neue biologische Begriffe pro Unterrichtsstunde gelernt haben. Zur Zeit werden ähnliche Untersuchungen mit Schülern der Klassen 7 bis 10 und den Themen „Evolution“, „Sinnesorgane“ und „Immunologie“ durchgeführt. Erste Ergebnisse bestätigten den angegebenen Befund.

Biologie ist eine Wissenschaft, in der in den letzten Jahrzehnten ein enormer Erkenntnisfortschritt erzielt wurde. Damit verbunden ist

Eine Schwachstelle beim Unterrichten dürfte darin bestehen, daß viele Lehrerinnen und Lehrer keine Strategien zum Vermitteln von Begriffen kennen und anwenden. Viele Arbeiten aus der ehemaligen DDR, die Vorschläge zur Verbesserung der Begriffsvermittlung machen, sind weitgehend unbekannt geblieben. Auch dieser Bereich gehört zu unserem Arbeitsgebiet: Nach einer ersten Veröffentlichung von Regeln zur Begriffsvermittlung bemühen wir uns weiterhin um die Entwicklung empirisch überprüfter Hilfen.

Wichtig beim Lernen von Begriffen ist ihre Vernetzung untereinander. Es ist empirisch nachgewiesen, daß man in Themenbereichen, in denen man bereits gute Kenntnisse besitzt, besonders gut lernen kann. Es ist also leichter, in ein vorhandenes Begriffsnetz weitere Begriffe einzuflechten als ein Netz neu zu knüpfen. In der Biologie ist es offensichtlich so, daß ihre Teilgebiete nur relativ wenig miteinander vernetzt sind (s. o.), daß also mehrere Netze beim Biologie-Lernen fast unabhängig voneinander geknüpft werden müssen. Wir machen Vorschläge, wie biologische Begriffe im Unterricht eingeführt und verwendet werden sollten, um ihren Vernetztheitsgrad zu verbessern und damit Lernen zu erleichtern.

Fazit

Im Bereich „Begriffslernen im Biologieunterricht“ gibt es noch Vieles und Wichtiges zu erforschen, obwohl wir uns schon seit mehr als zehn Jahren mit dieser Thematik auseinandersetzen. Die große Komplexität des Gebiets und z. T. auch fehlende Forschungsgelder verhindern ein notwendiges, zügiges Vorkommen. Denn es ist dringend, daß sich am Biologieunterricht etwas ändert – besser heute als morgen. Durch Überforderung verlieren die Schüler allen Frohsinn, wußte bereits Herbat. Es gilt abzuspecken. Wie oft, liegt auch beim Begriffslernen in der Beschränkung die Fülle. Es ist an der Zeit, das Begriffsinventar des Biologieunterrichts radikal zu entrümpeln, damit Zeit bleibt für die

zum Verständnis wirklich wichtigen Begriffe und Aussagen, aber auch für Experimente und die gründliche Behandlung von Fragen, die die Schüler persönlich betreffen. Wenn jeder Schüler und jede Schülerin am Ende der Sekundarstufe I rund 500 wichtige biologische Begriffe beherrschen würde, wäre die Situation gegenüber der heutigen schon stark verbessert. Eines unserer Hauptziele ist es deshalb, für Lehrer und Schulbuchautoren einen empirisch begründeten Katalog definierter und miteinander vernetzter Begriffe für den Biologieunterricht auszuarbeiten. Dies tun wir, um den Schülern und Schülerinnen einen Begriffswirrwarr zu ersparen und die heute dringend notwendige biologische Allgemeinbildung zu fördern.

Literatur

BERCK, H.: Begriffe im Biologieunterricht – Versuch einer Entwirrung am Beispiel Sachkunde. Köln 1986

BERCK, K.-H.: Begriffsauswahl und Begriffsvermittlung im Biologieunterricht. In: DEUTSCHER VEREIN ZUR FÖRDERUNG DES MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS: 8. Fachleitertagung für Biologie, 1985, 5, 19–25

BERCK, K.-H., GRAF, D. (Hg.): Rahmenplan des Verbandes Deutscher Biologen für das Schulfach Biologie. Bremen 1987

BERCK, K.-H., GRAF, D.: Begriffslernen im Biologieunterricht – Begriffe zur Unterrichtseinheit „Zelle“. Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht 40, S. 161–168

BINGER, D., BERCK, K.-H.: Begriffsverwendung in Filmen für den Biologieunterricht – Analyse ausgewählter Beispiele. Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht 46, 1993 (im Druck)

GAGNÉ, R. M.: Die Bedingungen des menschlichen Lebens. Hannover 1975

GRAF, D.: Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I – Empirische Untersuchungen und Häufigkeitsanalysen. Frankfurt/Main 1989

NEUNER, G., SCHADE, E.: Lernschwierigkeiten ausländischer Schüler mit dem Wortschatz in der Grundschule. Kassel 1986

SCHIMPF, D., BERCK, K.-H.: Zum Angebot biologischer Themen in Tageszeitungen. Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht 35, 1982, S. 395–400

Zu den Autoren:



Prof. Dr. Karl-Heinz Berck, Jahrgang 1932, zwölf Jahre Lehrer an Gymnasien sowie Fachleiter an einem Studienseminar, 1971 Berufung als o. Professor für „Biologie und ihre Didaktik“ an die Universität Siegen, dort Gründungsdekan des Fachbereichs „Naturwissenschaften“, seit 1974 in Gießen als „Professor für Didaktik der Biologie“. Mitautor von Schulbüchern für den Biologieunterricht, zwanzig Jahre lang Schriftleiter für Biologie der Zeitschrift „Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht“. Derzeitige Arbeitsschwerpunkte: Begriffsvermittlung im Biologieunterricht, Genese von Interessen an Tier- und Pflanzenarten; daneben Ornithologie; Populationsdynamik, Faunistik; Mitherausgeber der „Avifauna von Hessen“.

Dr. Dittmar Graf, Jahrgang 1955, studierte in Gießen Biologie und Geographie; Promotion mit einer Arbeit zum Thema „Begriffslernen im Biologieunterricht“; Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Biologiedidaktik der Universität Gießen und am Institut für Biologie und Chemie und deren Didaktik der Universität Braunschweig; Pädagogischer Mitarbeiter an einem Umweltzentrum in Hankensbüttel/Niedersachsen; seit 1992 Studienrat im Hochschuldienst am Institut für Biologiedidaktik der Universität Gießen; Schriftleiter für Biologie der Zeitschrift „Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht“.

Spiegel der Forschung

Wissenschaftsmagazin der Universität Gießen

Herausgeber:

Der Präsident der Justus-Liebig-Universität Gießen

Redaktion:

Christel Lauterbach, Pressereferentin, Ludwigstr. 23
35359 Gießen, Tel.: 06 41/7 02 20 35,
Telex: 48 28 56, Telefax: (06 41) 7 02 20 39

Anzeigenverwaltung:

Anzeigenagentur Alpha, Bürsstädter Straße 48,
68623 Lampertheim 1, Tel.: (0 62 06) 5 70 21,
Telex: 4 65 74

Druck:

„brühl druck + pressehaus giessen“,
Am Urnenfeld 12, 35396 Gießen-Wieseck

Auflage:

9000 Expl.

gedruckt auf elementar chlorfreiem Papier