

DIDAKTIK DER BIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN IN LEHRE UND FORSCHUNG(*)

Prof. Dr. Wilhelm KILLERMANN(**)

1. Aufgabe und Bedeutung der Didaktik der Biologie für Lehramtsstudierende

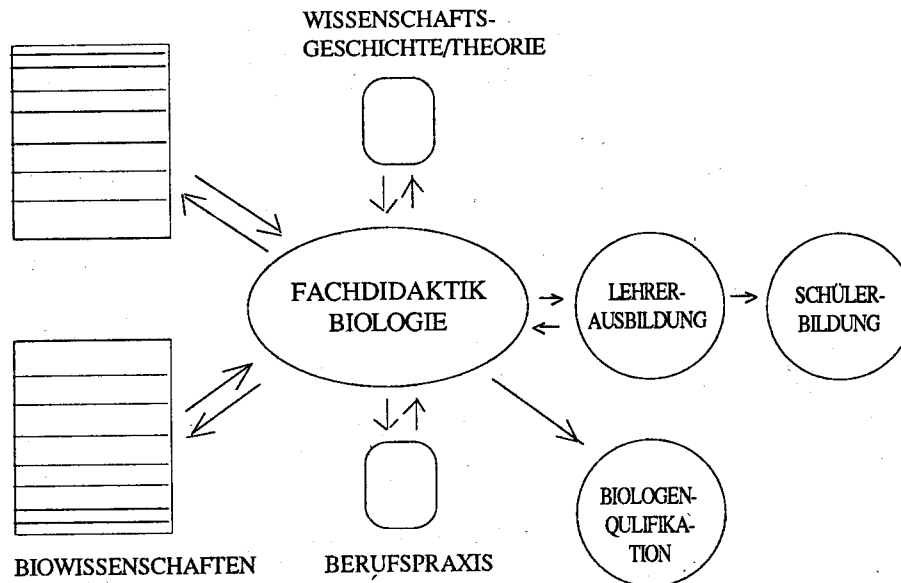
Das Institut für die Didaktik der Biologie gehört zur Fakultät für Biologie der Universität München. Es besteht ungefähr seit 15 Jahren, bei der Fachdidaktik Biologie handelt es sich also um eine relativ junge Disziplin. An diesem Institut werden Lehrer für alle Schularten, für Grund-, Haupt-, Realschulen, Gymnasium (6- bis 19-jährige Schüler), in Didaktik ausgebildet; daneben beschäftigen wir uns mit biologischer Erwachsenenbildung. Die fachwissenschaftliche Unterweisung in Botanik, Zoologie, Anthropologie usw. erfolgt durch andere Institute der Fakultät, bei Grund- und Hauptschullehrern zum Teil auch durch unser Institut. Fachwissenschaftliche und didaktische Ausbildung laufen nebeneinander her; bei Gymnasiallehrern umfaßt die Didaktik nur einen relativ geringen Teil des gesamten Studienpensums. Das Fach wird aber heute als ein unbedingt notwendiger Teil des naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiums angesehen; es vermittelt den unmittelbaren Bezug zum späteren Beruf.

Didaktik der Biologie schlägt als eigenständige Universitätsdisziplin die Brücke von der Fachwissenschaft Biologie zu den Erziehungswissenschaften, führt Erkenntnisse beider Bereiche zusammen. Das Fach setzt sich mit den Zielen und Inhalten des Biologieunterrichts auseinander, mit den Lehrmethoden und anderen Faktoren des Lehrens und Lernens von Biologie. Der angehende Lehrer wird frühzeitig zur Reflexion über die Vermittlung biologischer Sachverhalte angeregt. Er erhält einen Einblick in Probleme seines Berufs und lernt die Bedeutung des Unterrichtsfachs Biologie kennen. Er macht erste Unterrichtsversuche. Nach Abschluß seiner Studien an der Universität (1. Staatsexamen) erfolgt dann während einer zweijährigen Referendarzeit eine intensive unterrichtspraktische Ausbildung, wobei der Kandidat schon in der Schule tätig ist (Abschluß 2. Staatsexamen).

(*) Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi tarafından 15-16 Mayıs 1989 tarihinde tertiplenen "Fen ve Yabancı Dil Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi" konulu uluslararası sempozyumda sunulan bildiri.

(**) Ludwigs Maximilian Universität München, Biyoloji Didaktiği Bölümü Öğretim Üyesi

ENZIEHUNGS-
WISSENSCHAFTEN



Standort und Anwendungsbereiche der Fachdidaktik Biologie (nach H. Grimme, in Hedewig/Staack, L.: Biologieunterricht in der Diskussion, Aulis Köln 1984)

2. Inhalte und Organisation des fachdidaktischen Studiums

Formal umfassen die Studiengänge Vorlesungen, Seminare und Praktika an der Universität, dazu kommen Praktika an Schulen. Die Inhalte des Studiums ergeben sich aus der genannten Aufgabenstellung der Didaktik; es handelt sich u.a um folgende Bereiche:

Ziele und Inhalte des Biologieunterrichts

Überlegungen über Zielsetzungen des Biologieunterrichts (Wozu dient dieses Schulfach, was will man erreichen?) bilden eine wichtige Grundlage. In Zusammenhang mit den Zielen stehen Auswahl, Begründung und Anordnung der Unterrichtsinhalte, also des Lehrstoffes, z.B.: Welche fachlichen Schwerpunkte (Morphologie, Ökologie, Ethologie usw.) sollen in verschiedenen Jahrgangsstufen gesetzt werden? In welchem Umfang sind gegenwartsnahe Fragen, z.B. Umweltschutz, Gesundheitserziehung zu behandeln? Soll man bei jüngeren Schülern mehr von Einzelebewesen oder von allgemein-biologischen Gesetzmäßigkeiten ausgehen? Wie ist der Lehrstoff anzuordnen - nach dem System der Pflanzen und Tiere, nach allgemein-biologischen Gesetzmäßigkeiten oder wie sonst? Soll man mehr exemplarisch Vorgehen oder Überblickswissen anstreben usw.?

Meist machen in diesem Bereich Lehrpläne und Lehrbücher gewisse Vorgaben, doch sollte sich der angehende Lehrer mit diesen Problemen auch selbständig auseinandersetzen.

Lernvoraussetzungen

Die Aufmerksamkeit muß auch den Lernvoraussetzungen für Biologie beim Schüler gelten, z.B. lernpsychologischen Gegebenheiten, Schülerinteressen und -einstellungen, Vorkenntnissen von Schülern über biologische Sachverhalte, außerschulischen Wissensquellen (z.B. Medien) usw.

Lehr- und Lernvorgänge beim Vermitteln biologischer Sachverhalte

Dieser Teilbereich ist mehr unterrichtsmethodischen Fragen gewidmet, er fußt auf den genannten, grundlegenden Erwägungen. Es geht um das "Wie" des Biologieunterrichts, etwa um:

Denkmethoden der wissenschaftlichen Biologie und ihre Übertragbarkeit auf den Biologieunterricht, z.B. induktives, deduktives Vorgehen, kausale, teleonom, finale Betrachtungsweisen.

Traditionelle und moderne Unterrichtsverfahren sowie ihre Effektivität, z.B.: Frontalunterricht- Gruppen- Einzelarbeit, programmierter Unterricht, Projektunterricht; dozierendes, lehrerzentriertes Verfahren oder Unterrichtsgespräch; Aufbau biologischer Unterrichtseinheiten und Stunden (Phasenschemata), Möglichkeiten der Motivation usw.

Didaktische Vereinfachung (Reduktion)

Das Vereinfachen schwieriger biologischer Sachverhalte, z.B. der Photosynthese für unterschiedliche Altersstufen, ist ein zentrales Problem der Biologiedidaktik. Bei dieser Umsetzung der wissenschaftlich- biologischen Fachinformation in eine dem Auffassungsvermögen der Lernenden (Schüler verschiedener Altersstufen, Erwachsene) angemessene Form kommt es darauf an, Verständlichkeit zu erzielen und sachliche Richtigkeit zu wahren.

Soweit möglich wird die **historische Dimension** - was und wie hat man früher unterrichtet - mit herangezogen, gelegentlich auch die geographische (Biologieunterricht in anderen Ländern).

Während diese Themenbereiche vor allem in den Vorlesungen und Seminaren behandelt werden, sind die folgenden Studieninhalte in erster Linie Bestandteile von Übungen und Praktika:

Fachgemäße Arbeitsweisen

Darunter versteht man praktische biologische Arbeitsmethoden, z.B. Beobachten und Untersuchen von Lebewesen und Lebensvorgängen, etwa von morphologischen, von phänologischen und ökologischen Gegebenheiten, von Entwicklungsvorgängen etc.; Kenn- und Bestimmungsübungen; Arbeiten mit optischen Hilfsmitteln in der

Schule, etwa Lupe und Mikroskop; schulbiologisches Experimentieren; Einsatz lebender Organismen im Biologieunterricht, ihre Haltung und Pflege in der Schule; Arbeiten mit Modellen.

Medien

Das sind z.B. Präparate verschiedenster Art, Bilder, Schulbücher, Unterrichtsfilme, Diapositive, Mikroprojektion, Vidcofilme, Computer. Es geht um ihre Bedeutung, ihre Handhabung und Effektivität sowie ihren optimalen Einsatz im Biologieunterricht.

Arbeitsweisen und Medien sind für den Biologieunterricht von wesentlicher Bedeutung. Sie vermitteln wirklichkeitsgetreue Vorstellungen, ermöglichen Selbsttätigkeit der Schüler, schaffen Beziehungen zu den Lebewesen und verhindern ein bloßes Auswendiglernen von Fakten (Verbalismus!). Eine Auseinandersetzung mit diesen Möglichkeiten und damit der Besuch entsprechender Lehrveranstaltungen durch die Studierenden erscheint uns als sehr wichtig.

In Zusammenhang mit den Arbeitsweisen spielen in letzter Zeit auch die Themen **Freilandbiologie** und außerschulische Lernorte (z.B. Zoologische Gärten, Museen) in der Diskussion um den bestmöglichen Biologieunterricht eine zunehmende Rolle. In Verbindung damit steht die Forderung nach multisensorischer Naturbegegnung, d.h. Natur mit allen Sinnen wahrzunehmen. Diese methodische Richtung wird heute in den USA sehr betont (**Outdoor-Biology**); sie ist auch in Verbindung mit den modernen Naturschutzbestrebungen zu sehen. Der Schüler soll nicht nur kognitiv sondern auch affektiv, d.h. emotional, angesprochen werden. Im einzelnen geht es um die Arbeit in Schulgärten, um biologisches Arbeiten im Gelände, um den Besuch von National- und Naturparks, von ökologischen Zentren oder naturkundlichen Museen. Gerade solche Tendenzen bedürfen der didaktischen Reflexion, der wissenschaftlichen Untersuchung und der Diskussion mit den Studierenden.

Fachdidaktische Schulpraktika

Die Studierenden besuchen während der Vorlesungszeit (ein Semester lang an jeweils einem Tag) und während der Semesterferien (einige Wochen) die sog. **Praktikumsschulen**. Sie beobachten den Unterricht und halten selbst Biologiestunden; so ist der Kontakt mit der Schulwirklichkeit gewährleistet. Ausgewählte Lehrer betreuen die Studierenden, es besteht Zusammenarbeit zwischen diesen Schulen und der Universität: Hochschullehrer besuchen die Schulpraktika, besprechen unterrichtliche Fragen, wirken bei der Lehrerfortbildung mit. Am Institut für die Didaktik der Biologie werden begleitende Seminare zu diesen Schulpraktika angeboten (für die Studierenden verpflichtend). U.a. geht es darum Schulstunden kritisch zu reflektieren, Unterrichtsmodelle zu erarbeiten, Lehrpläne vorzustellen und zu erörtern. So erfahren Studenten, wie sie später ihren Unterricht planen und vorbereiten können.

3. Wissenschaftliche Arbeiten zur Didaktik der Biologie

Unsere wissenschaftlichen Arbeiten betreffen die als Studieninhalte genannten

Themen. So setzen wir uns zum Beispiel mit den Inhalten von Lehrplänen auseinander. Wir beschäftigen uns mit der Analyse von Lehr- und Lernvorgängen, z.B. mit der Effektivität bestimmter Unterrichtsverfahren, mit den Arbeitsweisen und den Medien, sowie mit Lernvoraussetzungen z.B. Schülerinteressen, Schülereinstellungen oder mit formenkundlichen Kenntnisse von Schülern. Es handelt sich entweder um wissenschaftliche Hausarbeiten, die von Lehramtskandidaten durchgeführt werden müssen, um Dissertationen oder sonstige Arbeiten von Mitarbeitern des Instituts und von Lehrern.

Häufig werden hierzu **empirische Untersuchungen** durchgeführt. Man arbeitet z.B. mit Schülerbefragungen, meist schriftlichen Tests, Tests in Versuchs- und Kontrollklassen um etwa Unterrichtsmethoden oder den Einsatz verschiedener Medien im Biologieunterricht zu vergleichen. Die Ergebnisse werden mit Hilfe statistischer Verfahren ausgewertet. Dabei sollen die Probandenzahlen möglichst groß sein (bei Dissertationen einige hundert Schüler), um eine hohe Aussagekraft der Ergebnisse zu gewährleisten. Wir bedienen uns aber auch **hermeneutischer Verfahren**, also der Sammlung, Reflexion und Interpretation vorhandener Texte bzw. Daten.

Ich möchte hier beispielhaft die Themen einiger Dissertationen, die von mir betreut wurden und zum Dr. rer. nat. führten, nennen:

Bedeutung der Modellmethode für den Biologieunterricht in der Hauptschule (Emil Karl Stöhr 1981)

Interessenänderung durch Biologieunterricht (Bernd Löwe 1983)

Zur Bedeutung pflanzlicher Formenkenntnisse für eine schützende Einstellung gegenüber Pflanzen und zur Methodik des formenkundlichen Unterrichts (Gertrud Scherf 1986)

Lernprogramme in Biologieunterricht: Vergleichende Untersuchungen über die Effektivität von programmiertem und lehrergeleitetem Unterricht am Beispiel der Photosynthese (Gabriele Ploß 1987)

Untersuchungen zum Einfluß biologischer Unterrichtsfilme auf der Lernerfolg: Empirische Arbeiten in der gymnasialen Unter- und Mittelstufe zum Einsatz von Super-8-Kurzfilmen (Brigitte Schmid 1987)

Entwicklung eines Computermodells für den Biologieunterricht zur Veranschaulichung ausgewählter Zusammenhänge im Ökosystem See (Peter G. Hiering 1988)

Zwei von diesen Arbeiten, die sich mit dem Biologieunterricht am Gymnasium beschäftigen, sollen kurz vorgestellt werden.

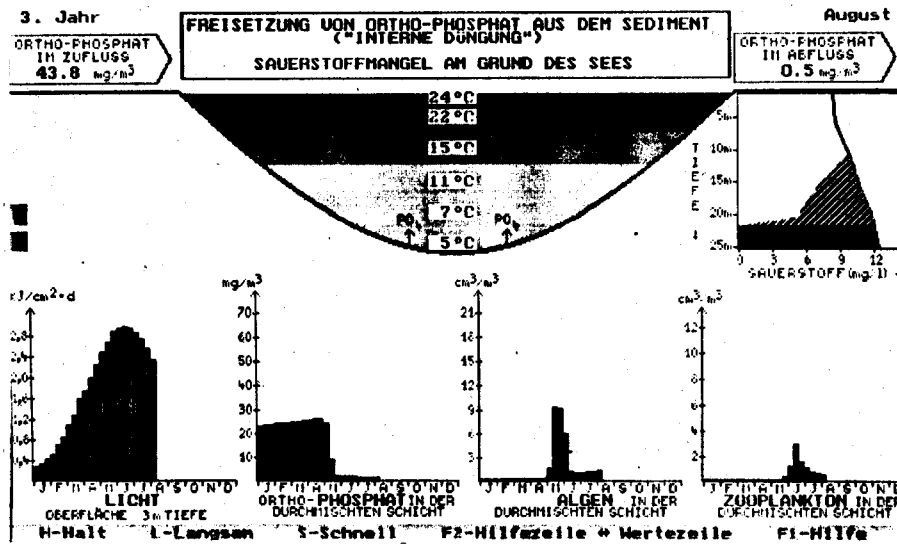
In der **Dissertation Schmid** ging es um die Effektivität der Arbeit mit Unterrichtsfilmen und damit um die Frage, ob es lohnt, Filme einzusetzen und wenn ja, in welcher Weise das am besten geschieht. Die Ergebnisse zeigten beim Einsatz von biologischen Unterrichtsfilmen als Arbeitsgrundlage - d.h. wenn sie voll in den

Stundenverlauf integriert werden - einen signifikant höheren kognitiven Lernzuwachs als beim Unterricht ohne Film. Wurde hingegen der Film im Sinne bloßer optischer Präsentation zur zusammenfassender Visualisierung des behandelten Stoffes (als Zugabe am Schluß der Unterrichtsstunde) gezeigt, dann unterschieden sich Film- und Nichtfilmgruppe im Lernzuwachs nicht. Filme sollten also stets direkt in das Unterrichtsgeschehen mit einbezogen, "lernprozeßorientiert", eingesetzt werden. In diesen Fällen scheint zweikanalig angebotene Information (audiovisuell) der einkanaligen (nur auditiv) überlegen zu sein. Selbstverständlich muß vor zu starken Verallgemeinerung solcher Ergebnisse, die an ca. 900 Schüler gewonnen wurden, gewarnt werden.

Die Arbeit Hiering betritt didaktisches Neuland, nämlich den Einsatz von Computersimulationsprogrammen im Biologieunterricht. Man kann den Computer im Biologieunterricht grundsätzlich für verschiedene Zwecke verwenden als Lernmaschine mit Programmen, die in Form eines Dialogs zwischen Computer und Benutzer ablaufen; zur Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von Meßdaten, die bei Experimenten anfallen; zur Simulation biologischer Gesetzmäßigkeiten und komplexer Vorgänge bzw. Zusammenhänge. In dieser didaktischen Arbeit wurde ein Computermodell erstellt, das beispielhaft die spezifischen Möglichkeiten der Computersimulation für den Biologieunterricht zum Tragen bringt. Das Simulationsprogramm "Ökosystem See" veranschaulicht die vielfältigen Wechselwirkungen der an diesem Ökosystem beteiligten biotischen und abiotischen Faktoren. Der Modellsee ist im Vergleich zum realen System auf die wesentlichen Systemkomponenten reduziert, damit Struktur und Zusammenhänge transparent werden. Als Einsatzbereich ist die Oberstufe des Gymnasiums vorgesehen. Die Schüler sollen durch die Arbeit mit dem Modell das Ökosystem "See" als ein komplex vernetztes System verstehen lernen. Am Beispiel der anthropogen bedingten Eutrophierung eines Sees werden die Folgen einer Störung der Ausgewogenheit simulativ erfahrbar gemacht. Bei den Erprobungen im Unterricht bestätigten die befragten Schülerinnen und Schüler, daß ihnen dieses Modell die Vernetzung vieler Faktoren und damit die Dynamik eines Ökosystems besonders deutlich macht.

Die Arbeit zeigt auch die volle Ausnutzung der Möglichkeiten eines Computers. Es gibt verschiedene andere, einfachere Simulation z.B. zu Räuber-Beute-Systemen (zwei Populationen beeinflussen sich gegenseitig). Solche Gegebenheiten lassen sich aber auch durch gezeichnete Kurven verständlich machen.

Das vorliegende Programm ist hingegen in der Lage zu zeigen, wie eine Vielzahl von Parametern aufeinander einwirkt; die Geschehnisse lassen sich über mehrere Jahre hinweg verfolgen, die Schüler können verschiedene Ausgangssituationen bestimmen oder einzelne Faktoren ändern.



Hauptgrafik des Simulationsprogramms "Ökosystem See" (Dissertation HIERING)

4. Schlußbemerkung

Wenngleich ich hier zwei wissenschaftliche Arbeiten zu Medien genauer vorstellte, so möchte ich doch betonen, daß Medien nicht das biologische Objekt im Unterricht ersetzen können. Unseren Erfahrungen entsprechend müssen der direkte Umgang mit der Pflanze, mit dem Tier, müssen die Freilandbeobachtungen und -untersuchungen Vorrang genießen. Gegenstand des Biologieunterrichts sind die Lebewesen und Lebensvorgänge. Unsere Studierenden, die angehenden Biologielehrer, sollen lernen, Schüler mit lebenden Organismen vertraut zu machen. Sie sollen erfahren, daß es nicht nur darum geht, kognitiv Wissen zu vermitteln, sondern daß die Schüler auch emotionell angesprochen werden sollen, daß ihnen die Lebewesen nahegebracht und ihr Verantwortungsbewußtsein gegenüber der Natur geweckt und gefördert werden soll. Zugleich soll ihnen das Studium der Didaktik der Biologie zeigen, eine wie verantwortungsvolle Aufgabe es in der heutigen Zeit ist, das Fach Biologie zu unterrichten.