

Reformvorschlag für das Lehramtsstudium Physik an Höheren Schulen

Österreichische Physikalische Gesellschaft
Arbeitsgruppe Lehramtsstudium

In den zuständigen Bundesministerien wird eine Reform des Studiums für das Lehramt an höheren Schulen langfristig angestrebt. Dabei wurden bisher zwei Modelle, die einheitliche Lehrerausbildung an den Pädagogischen Akademien bzw. an neu zu schaffenden Fakultäten für die Lehrerausbildung in die Diskussion eingebracht. Die bisherige Diskussion lief unter Ausschluß von Fachvertretern. Das folgende Reformkonzept versteht sich als Antwort auf diese Bestrebungen, die aus Sicht des FA LHS und des Vorstands der ÖPG auf das schärfste abzulehnen sind.

Vorbemerkung

Die Ablösung der Lehramtsstudienverordnung 1937 durch die Einführung des Diplomstudiums für das Lehramt an Höheren Schulen brachte zwar eine Verbesserung der rein fachlichen, wie auch der didaktischen und fachdidaktischen Ausbildung, doch ergeben Umfragen unter Studenten, Betreuungslehrern und Organen der Schulaufsicht, daß wegen der in den letzten 20 Jahren geänderten Anforderungen an den Lehrberuf neben der pädagogischen Ausbildung **besonders die fachdidaktische Ausbildung vertieft** werden muß. Der im folgenden dargestellte Reformvorschlag orientiert sich an den folgenden Leitlinien:

In **fachlicher** Hinsicht ist der Physiklehrer primär ein Generalist mit einem breiten Wissen, das er in verständlicher und altersadäquater Weise seinen Schülern vermitteln kann, sowie ein "lokaler Experte", der auch außerhalb der Schule - in der Regel nach selbständiger Erarbeitung - physikalisches Wissen der Öffentlichkeit verfügbar machen kann und dadurch zur Lösung lokaler Probleme beitragen kann;

in **fachdidaktischer** Hinsicht kann er mit einem reichen Repertoire von Methoden einen interessanten und anregenden Unterricht gestalten und damit zum Bildungsauftrag der Höheren Schulen beitragen (zu den Bildungszielen des Lehrplans an Höheren Schulen s. Anhang).

Das *Berufsbild* des Physiklehrers darf nicht das des verhinderten Forschers sein, dem keine andere Wahl als das Unterrichten bleibt, sondern der Studierende muß *eine bewußte Entscheidung zum Lehrberuf* treffen. Dem muß in der Ausbildung Rechnung getragen werden: breite fachliche und didaktische Kompetenz sind von den Studierenden zu erwerben - im Gegensatz zum Diplomstudium Physik, in dem die Spezialisierung auf ein Teilgebiet der Physik erfolgt.

Vorschlag

Es wird daher gefordert, die Lehramtsausbildung verstärkt als Berufsausbildung und weniger als Berufsvorbildung aufzufassen und entsprechend zu reformieren.

Nach einem die fachlichen Grundlagen legenden 1. Studienabschnitt soll der 2. Studienabschnitt der Berufsausbildung

dienen, in dem die fachliche Vertiefung mit fachdidaktischer Reflexion eng verzahnt erfolgt.

Reformvorschlag	Derzeit
1. Studienabschnitt	
LA-Grundausbildung gemeinsam mit Physik-Diplomstudium	LA-Grundausbildung gemeinsam mit Physik-Diplomstudium
Förderung der kommunikativen Fähigkeiten ebenso wie der fachlichen	geringer Stellenwert kommunikativer Fähigkeiten
Förderung des Verständnisses von grundlegenden Zusammenhängen und Strukturen	tw. Vermittlung von Spezialkenntnissen und -techniken
verpflichtende praktische Arbeit mit Jugendlichen	----
2. Studienabschnitt	
Berufsorientierung, -ausbildung	Berufsvorbildung
Ausrichtung des Studiums auf die Erfordernisse des Lehrberufs	Erwartung des selbständigen Erwerbs wichtiger Kompetenzen nach dem Berufseintritt
fachliche Vertiefung mit enger Verflechtung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik, speziell für Lehramtsstudenten konzipierte Lehrveranstaltungen	größtenteils am fachwissenschaftlichen Studium orientierte Lehrveranstaltungen
Methodenvielfalt der Wissensvermittlung und des -erwerbs, verstärkte seminaristische Tätigkeit und Arbeit an offenen Fragestellungen (experimentell und theoretisch)	Dominanz von Vorlesungen und Praktika mit festumgrenzten Aufgabenstellungen
Einbindung der Fachdidaktik in das Schulpraktikum	nicht vorgesehen, tw. bereits auf freiwilliger Basis
Angemessener Stellenwert der Fachdidaktik als wissenschaftlicher Disziplin	Hilfsfach
Fachdidaktik als verpflichtender Teil der mündlichen Diplomprüfung	reine Fachorientierung der mündlichen Diplomprüfung

Detailvorschlag für das Studium des Lehramts Physik an Höheren Schulen

1. Studienabschnitt (4 Semester)

Fachliche Aspekte: Die grundlegende Fachausbildung, in der Regel ein mehrsemestriger Zyklus "Einführung in die Physik" und das Grundpraktikum, soll im Sinne einer Durchlässigkeit der Studienzweige gemeinsam für die beiden physikalischen Studienzweige geführt werden. Während die Einführungsvorlesung einen Überblick über die Physik vermitteln soll, dient das Grundpraktikum der Einübung in das Experimentieren, wobei verstärkt die Planung und der selbständige Aufbau von Experimenten, sowie bei Lehramtsstudenten die Erklärung für verschiedene Zielgruppen gefördert werden sollen. Wie bereits teilweise realisiert soll ein Kompaktkurs Klassische Theoretische Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Einführung in die Quantenmechanik) speziell für Lehramtskandidaten konzipiert gehalten werden, in dem die Klärung der Begriffe und der wichtigsten Ideen erfolgen soll, jedoch keine Spezialtechniken gelehrt werden sollen.

Aus fachimmanenten Gründen ist zusätzlich (unabhängig von der anderen gewählten Studienrichtung) eine *anwendungsorientierte mathematische* Ausbildung notwendig.

Fachdidaktische Aspekte: In den die Grundvorlesung begleitenden Übungen und Praktika muß neben dem Erwerb fachlicher Fähigkeiten für Lehramtsstudenten verstärkt Wert auf die Übung kommunikativer Fähigkeiten gelegt werden.

Pädagogische Aspekte: Die zu Recht geforderte Selbstprüfung der Studierenden, ob sie für den Lehrberuf geeignet sind, sollte in Form praktischer Arbeit mit Jugendlichen (z.B. Arbeit in Schülerhorten, Nachmittagsbetreuung, Mitwirkung bei Exkursionen und anderen Schulveranstaltungen, Assistenz bei Schülerversuchen und Laborunterricht, etc.) im Lauf des 1. Studienabschnitts, teilweise auch in den Ferien, zu erbringen sein. Eine Unterrichtsbeobachtung in Physikstunden erscheint

- wegen des unzureichenden Kontaktes mit Jugendlichen,
- wegen zu geringer zeitlicher Distanz zum eigenen Schulerleben,
- wegen zu geringer fachlicher Kompetenz der Studierenden

für die Selbstprüfung ungeeignet.

2. Studienabschnitt (5 Semester)

Der 2. Studienabschnitt dient gezielt der Berufsausbildung. Dies bedingt eine geringe Durchlässigkeit zwischen den Studienzweigen.

Fachliche Aspekte: Aufbauend auf den Grundlagen ist ein vertieftes Verständnis der fundamentalen Konzepte der klassischen und der modernen Physik und ihrer Entwicklung, der Ziele der Forschung, der physikalischen Phänomene in Natur und technischer Umwelt sowie deren grundlegende Bedeutung für andere Disziplinen (Biologie, Medizin,...) u.s.w. anzustreben.

Sowohl die Lehrstoffauswahl als auch die Form der Darbietung haben sich an den Erfordernissen des Lehrberufs zu orientieren. Das heißt bezüglich der Stoffauswahl, daß die Rolle des Lehrers als Generalist und Vermittler besonders zu beachten ist und daher der Vernetzung der Teilgebiete besondere Bedeutung zukommt. Dies heißt jedoch nicht, daß die Lehrstoffauswahl lediglich durch die jeweiligen schulischen Lehrpläne bestimmt ist, der rasche Fortschritt der Wissenschaft und die Rolle des Lehrers als "lokaler Experte" (s. Anhang) erfordern ein darüber hinausgehendes Übersichtswissen und die Fähigkeit und Bereitschaft zum lebenslangen selbständigen Wissenserwerb.

In besonderem Maße sollen die Studierenden jene Unterrichtsformen als Lernende erleben, die sie später als Lehrer praktizieren sollen. "Physik als Prozeß" statt "Physik als Fertigprodukt" bedingt im Unterricht auch offene Fragestellungen. Im Vergleich zum derzeitigen Zustand ist der Anteil von Seminaren gegenüber den Vorlesungen zu verstärken. Dabei müssen fachdidaktische Aspekte sämtliche Lehrveranstaltungen durchdringen, der Reflexion der Studierenden über den Stoff, über seine Bedeutung für die Unterrichtsziele und über geeignete Vermittlungsformen ist Raum (ev. in Konversatorien und Seminaren) zu geben, wobei die Mitwirkung von Fachdidaktikern und fachdidaktisch erfahrener Lehrer gefordert wird.

Das Schulversuchspraktikum ist das Vorgesrittenenpraktikum für Lehramtsstudenten. Hier sollen alle Formen des Experimentalunterrichts (Lehrer- und Schülerexperimente, Demonstrations-, Freihandexperimente, offene Fragestellungen, usw.) geübt werden.

Da das Studium nur ein Teil des lebenslangen Lernens ist, muß auch wegen der begrenzten Studiendauer bei den Fachinhalten des 2. Studienabschnitts zwischen unverzichtbarem Kernstoff und einem Wahlangebot unterschieden werden.

Kernstoff:

- Aufbau der Materie mit Quantenphysik, Kern- und Teilchenphysik, Festkörperphysik
- Relativitätstheorie
- Astrophysik
- Physik in Technik und Umwelt (angewandte Physik)

Wahlangebot:

- Elektronik, automatisierte Datenerfassung
- Geschichte der Physik, Physik als Teil der Kultur
- Wissenschaftstheorie
- Biophysik, Umweltpophysik
- angewandte Informatik und Computer für die Lehre,...

Es ist nochmals zu betonen, daß die angeführten Lehrveranstaltungen speziell für Lehramtsstudenten zu konzipieren und abzuhalten sind, d.h. daß die Elementarisierung und Umsetzung für den Unterricht im Rahmen der Lehrveranstaltungen zu erfolgen hat. Die bisherige Praxis, daß wesentliche Teile der Physik nur in LVA angeboten werden, die nur auf die Bedürfnisse einer späteren Forschungsarbeit in diesem Spezialgebiet abgestimmt sind, hat sich nicht bewährt.

Fachdidaktische Aspekte: Fachdidaktik ist die Wissenschaft der Vermittlung der Fachinhalte. Die für die Vermittlung notwendigen Prozesse (individuelle, in der Gruppe, beim Schüler, beim Lehrer) sind Gegenstand wissenschaftlicher Forschung

und wissenschaftlicher Reflexion. (International hat die Didaktik der Physik einen wesentlich höheren Stellenwert, als ihr in Österreich eingeräumt wird.)

Die fachdidaktischen Lehrveranstaltungen dienen dem Kennenlernen des aktuellen Forschungsstandes der Fachdidaktik-Physik, der Reflexion, Vertiefung und Anwendung der im Studium erlebten und geübten Unterrichtsformen. Mögliche Inhalte:

- Auswahl, Begründung und Vermittlung von Lehrinhalten und Unterrichtsmethoden, Probleme des Schülerverständnisses, des Vorwissens und der mitgebrachten Vorstellungen, Einstellungen und Werthaltungen,
- Fachsprache vs. Alltagssprache,
- Arbeit mit fachdidaktischer Literatur,
- Mikroteaching (Erprobung von Unterrichtsideen), fachdidaktische Projektarbeit
- fachspezifische Bedeutung allgemeiner Unterrichtsaspekte wie:
 - Unterrichtstechniken vom Lehrervortrag zum Projektunterricht,
 - Sicherung des Unterrichtsertrages,
 - Leistungsbeurteilung, insbes. bei offenen Fragestellungen,
 - Evaluation von Unterricht,
 - Einsatz von Medien (Zeitungen, populäre Literatur, Audiovisuelles) und Computern, usw.

Schulpraktikum: Dieser der allgemein-pädagogischen Ausbildung hinzuzurechnender Teil des Studiums soll verstärkt fachbezogen erfolgen. Insbes. die Übungsphase soll unter Mitwirkung der Fachdidaktiker durchgeführt werden.

Allgemein-pädagogische Ausbildung: Sie muß enthalten: Praktische Arbeit der Studierenden, Erlernen von Präsentations- und Gruppentechniken, Üben der vielfältigen Unterrichtsmethoden, usw. Eine Ausweitung ihres Anteils am Studium zu Lasten der fachlichen Ausbildung kann nicht akzeptiert werden.

Diplomprüfung: Der 2. Teil der 2. Diplomprüfung soll neben den beiden Fächern eine Prüfung zur Fachdidaktik enthalten, um das Spezifikum des Lehrberufs hervorzuheben.

Postgraduelle Ausbildung: In künftigen Studiengesetzen ist auf die Bedeutung der Universität für die Weiterbildung Bedacht zu nehmen. Ebenso sollten die Unterrichtsbehörden die fachliche und fachdidaktische Vertiefung durch ein Doktoratsstudium aktiver Lehrer fördern.

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe:

MR Mag. Hermine Dobrozemsky, Wien

LSI HR Mag. Edwin Gräupl Salzburg

Prof. Mag. Dr. Adolf Hohenester Graz

Univ.-Prof. Dr. Helmut Kühnelt Wien

Univ.-Prof. Dr. Christoph Leubner Innsbruck

Dir. Mag. Leo Ludick Wels

Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Mathelitsch Graz

Prof. Mag. Ing. Helmuth Mayr Wien

Prof. Mag. Helga Stadler Wien

Dipl.-Ing. Dr. Erich Steinbauer Linz

Prof. Mag. Hans-Haimo Tentschert Graz

Prof. Mag. Monika Turnwald Linz

Begründung für den Reformvorschlag

1. Ziele des Physikunterrichts an Höheren Schulen

Der Physikunterricht an Allgemeinbildenden Höheren Schulen, aber auch an Berufsbildenden Höheren Schulen dient der Orientierung und dem Erwerb von Handlungsfähigkeit in einer immer stärker technisierten, durch Überbevölkerung und Ausbeutung der natürlichen Ressourcen in ihrem Gleichgewicht bedrohten, durch die Informationstechnologie gleichzeitig immer stärker vernetzten Gesellschaft. Nur ein Teil der Absolventen ergreift später einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf, während für den Großteil die naturwissenschaftliche Schulbildung die einzige formale naturwissenschaftliche Bildung bleibt und ihre Einstellung prägt; trotzdem wird im täglichen Leben von jedem Bürger Entscheidungsfähigkeit in technisch-naturwissenschaftlichen Problemen erwartet. Gerade in Hinblick auf dieses Ziel erscheint der Physikunterricht (nicht nur in Österreich) besonders in der Oberstufe wenig erfolgreich. Ein Grund wird darin gesehen, wie Physikunterricht allzu oft abläuft: in hohem Maß abstrakt, fachsystematisch und unter Ignorierung von Schülerinteressen und Erfahrungen. In diesem Zusammenhang sei auf die Studie des Instituts für Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel "Zum Stand Physikalischer Bildung Erwachsener" (P. Häußler et al., ed., 1986) verwiesen.

Auf die besondere Rolle des Lehrers für die naturwissenschaftliche Bildung der Bevölkerung und als (lokaler) Experte vor Ort hat das Forum "Projekt 2000+" der UNESCO im Juli 1993 hingewiesen.

2. Geänderte Anforderungen an Lehrerkompetenzen (Beispiele ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

a) *fachlich:* Neben dem Verständnis der klassischen Physik ist ein verstärktes Verständnis der "modernen" Physik gefordert. Hier ist sowohl der "Wandel des Weltbilds" anzusprechen als auch der "Anwendungsaspekt". "Paradoxien" der Quantenphysik faszinieren viele Jugendliche, ihnen muß der Lehrer kompetent Auskunft geben können. Ein Verständnis bspw. der chemischen Bindung oder der Farben in unserer Umgebung ist nur auf quantenphysikalischer Grundlage möglich. Konnte noch vor zwanzig Jahren die Relativitätstheorie als zwar spannend, aber für den Alltag irrelevant abgetan werden, zeigt z.B. der Einsatz von Funkuhren oder die Navigation mittels Satelliten (GPS), daß dies nicht mehr zutrifft. Ein Physiklehrer sollte auf die Frage nach den zugrunde liegenden Prinzipien eine richtige Antwort geben können. Die Fortschritte in der Kosmologie und in der Teilchenphysik, genauso jedoch in der "Chaosforschung" haben unser physikalisches Weltbild revolutioniert, trotzdem beherrscht das mechanistische Weltbild noch weitgehend Unterricht und öffentliche Meinung.

Die Wichtigkeit interdisziplinärer Arbeit zur Lösung globaler Probleme ist immer deutlicher geworden.

b) *fachdidaktisch:* Die Entwicklung der Höheren Schulen von einer Schule für wenige zu einer Schule für einen großen Teil der Jugendlichen hat das Unterrichten wesentlich verändert. Reichte vor 30 Jahren ein fachlich guter Lehrervortrag, so ist

heute ein wesentlich größeres Methodenspektrum (Schülerexperimente, Gruppenarbeit, Projektmanagement, ...) erforderlich. Die fachdidaktische Forschung zeigt die Bedeutung von Schülervorstellungen und -einstellungen für den Wissens- und Kompetenzerwerb der Schüler. Die Ausbildung ist bisher an dieser Problematik vorbeigegangen. Ein Wechsel der Lehrerrolle wird auch dadurch notwendig, daß Schüler heute ihre Erstinformation über Begriffe wie Energie oder Atom unsystematisch außerschulisch aus Zeitung und TV erhalten. International festigt sich die Einsicht, daß das bisherige Modell des "Transfers von Wissen vom Lehrer zum Schüler" einer geänderten Rolle des Lernalers als dem "Konstrukteur" seines Wissens weichen sollte, wobei sich die Rolle des Lehrers verschiebt.

Physik darf auch in der Schule nicht als fertiges Gebäude von Ideen und Fakten ("Fertigprodukt", zu dem bestenfalls noch Genies einen Beitrag leisten können), sondern muß als beständig forschender Prozeß (Stellen von Fragen; Sammeln von Daten; Bilden, Überprüfen und Mitteilen von Hypothesen) gesehen werden. Dies bedingt ein Abgehen vom Versuch, enzyklopädisch Wissen für spätere Anwendung bereitstellen zu wollen, und ein verstärktes Üben und Reflektieren der Methoden des Wissenserwerbs, besonders des Bearbeitens "offener" Fragestellungen. Für die Ausbildung bedeutet dies eine Verringerung der Rolle der Vorlesungen zugunsten von verstärkter seminaristischer Eigentätigkeit der Studierenden. Gleichzeitig wird auf diese Weise die Notwendigkeit lebenslangen Lernens vor Augen geführt.

3. Ein Einstellungswandel in der universitären Ausbildung ist in mehrfacher Hinsicht notwendig.

Es muß anerkannt werden, daß der Lehrberuf hohe, jedoch anders gelagerte Qualitäten als jene der im Fach forschenden Physiker erfordert: Der Physiklehrer ist nicht ein gescheiterter Forscher, sondern Spezialist für die Vermittlung eines eher schwierigen Faches. Neben einer qualifizierten fachlichen Ausbildung, die auf die Rolle des Lehrers als Generalist zielen muß, ist eine verbesserte fachdidaktische Durchdringung des

Gegenstandes Physik notwendig. Die oft stillschweigend getroffene Prämisse, daß didaktische Fähigkeiten nicht gelehrt oder gelernt werden können und es daher nur auf die fachliche Ausbildung ankommt ("Ein guter Physiker ist auch ein guter Lehrer"), ist falsch. **Es wäre jedoch unverantwortlich, die fachliche Qualifikation zu Gunsten der pädagogischen Qualifikation zu vernachlässigen.**

Stellungnahme des Vorstands der ÖPG

In letzter Zeit sind Bestrebungen zu einer Zusammenlegung der Ausbildungen für alle Lehrer (Lehrer an Pflichtschulen sowie Lehrer an AHS/BHS bekannt geworden. Davon wäre auch die Ausbildung von Physiklehrern für AHS und BHS betroffen. Im Interesse der Physik als Fach und im Interesse der Physiker, die das Fach unterrichten, fühlt sich die ÖPG verpflichtet, zu dieser Problematik Stellung zu nehmen.

Der Vorstand der ÖPG hat in der Sitzung vom 2.12.1994 einstimmig beschlossen, sich nachdrücklich gegen eine Zusammenlegung der Ausbildungsstätten, sei es an einer eigenen Akademie oder an einer entsprechenden Fakultät auszusprechen.

Eine sinnvolle Reform der Lehrerausbildung muß von den zu unterrichtenden Inhalten ausgehen und daher vom Unterrichtsfach. Der in der ÖPG zuständige Fachausschuß für Lehrer an höheren Schulen und Lehrerfortbildung hat eine Arbeitsgruppe gebildet, die Vorschläge für eine Reform erarbeitet hat. Der Vorstand der ÖPG hat am 2.12.1994 beschlossen, diese Vorschläge den zuständigen Bundesministern und den Vorsitzenden der Studienkommissionen zu übermitteln. Die Vorschläge sind realisierbar, sie orientieren sich an Entwicklungen, die im Gange bzw. z.T. schon ein gutes Stück weit gediehen sind.

o.Univ. Prof. Dr. Heinrich Mitter, Vorsitzender der ÖPG