Studie

Deutsche Physikalische Gesellschaft DPG

Thesen für ein modernes Lehramtsstudium im Fach Physik

Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V.

März 2006

Thesen
für ein modernes Lehramtsstudium
im Fach Physik

Eine Studie der
Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V.

März 2006

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit einer grundsätzlichen Reform der Lehramtsausbildung im Fach Physik

Kenntnisse der Naturwissenschaften und der Technik für möglichst große Teile der Bevölkerung stellen eine Ressource dar, deren Wert im Wettbewerb der Nationen um kulturellen und wirtschaftlichen Erfolg nicht überschätzt werden kann. Dies gilt namentlich für die *Physik*, die als „Mutter“ aller Naturwissenschaften nicht nur mit Bezug auf die von ihr gelieferten Ergebnisse sondern auch mit Bezug auf ihre Denkweisen grundlegenden Charakter hat.

Der Schulunterricht auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, namentlich der Physik, prägt die jungen Menschen nicht selten für ihr ganzes Leben. Er bestimmt ganz wesentlich, mit welchem Grundkenntnisstand sie durchs Leben gehen werden, ob sie dafür motiviert sind, selbst weiter zu lernen oder sogar ein naturwissenschaftliches oder technisches Studium aufzunehmen.

Die gegenwärtige Ausbildungsstruktur entspricht den notwendigen Anforderungen nicht. Deutschland leistet es sich, dass der generelle naturwissenschaftlich-technische Kenntnisstand in der Bevölkerung weiter zurückgeht. Der Anteil der naturwissenschaftlich und technisch Ausgebildeten an der Gesamtbevölkerung ist viel zu niedrig. Der Anteil der Studierenden in den „harten Fächern“ wie Mathematik, Physik, Chemie, Elektrotechnik und Maschinenbau ist während der letzten Dekade sogar noch von Jahr zu Jahr gesunken (Bild 1, Anhang I). Die Folge ist ein eklatanter Nachwuchsmangel in den auf Wissenschaft und Technik basierenden Wirtschaftszweigen.

Die Physik zählt bei Schülerinnen und Schülern zu den am wenigsten beliebten Fächern. Nicht selten verlassen die jungen Menschen, die mit einem natürlichen Interesse an Natur und Technik in die Schule kommen, diese eher demotiviert oder gar mit einer Abneigung gegen dieses Fach. Die Deutsche Physikalische Gesellschaft hat sich selbstkritisch mit dieser Situation auseinandergesetzt. Sie hält es als Voraussetzung für eine grundlegende Änderung für notwendig, die Ausbildung der späteren Physiklehrer an den Hochschulen zu reformieren. Sie sieht sich dafür in der Mitverantwortung.

Bislang ist es üblich, in den Universitäten die späteren Lehrerinnen und Lehrer im Fach Physik gemeinsam mit den Studentinnen und Studenten auszubilden, welche eine Karriere in Forschung, Industrie oder Wirtschaft auf diesem Gebiet anstreben. Diese zu einem Teil ressourcenbedingte Verfahrensweise geht aber zu Lasten der Qualität der Lehrerausbildung. Insbesondere fordert ein zeitgemäßer und motivierender Physikunterricht von Lehrerinnen und Lehrern Kenntnisse und Fähigkeiten, welche sich in so vielfältiger Weise von denen moderner Fachphysikerinnen und -physiker unterscheiden, dass sie nicht gewissermaßen nebenbei erworben werden können.

Mit immer weiter fortschreitendem Erkenntniszuwachs in der modernen Physik und als Folge der Verzweigung in viele spezialisierte Teilgebiete ging in den letzten Jahrzehnten bei der „klassischen“ Art des Physikstudiums, welches in erster Linie am Berufsbild Physiker(in) ausgerichtet ist, der für Lehrer(innen) wichtige gesamtheitliche Überblick zunehmend verloren. Und immer stärker wird bewusst, dass die angehenden Lehrerinnen und Lehrer neben dem physikalischen Fachwissen didaktisches und erziehungswissenschaftliches Wissen und Können in hinreichender Tiefe benötigen.

Das führt bei fest vorgegebener Gesamtstudienzeit dazu, dass der für die fachlich-physikalische Ausbildung verfügbare Zeitrahmen eine gleichartige Ausbildung von Forschern und Lehrern über einen ganzen Studiengang ausschließt. Dies betrifft bereits das klassische Lehramtsstudium mit Staatsexamen. Die grundlegenden Schwierigkeiten werden jedoch in besonderem Maße bei der Festlegung der jeweiligen Studienkontingente im Rahmen der europaweiten Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen deutlich. Die im Lehramtsstudium für das Fach Physik verfügbare Zeit beträgt nach den aktuellen Vorgaben nur rund ein Drittel derjenigen, die für das Studium der Fachphysikerinnen und -physiker vorgesehen ist (Bilder 2 und 3 im Anhang I). Damit ist eine gemeinsame Ausbildung kaum noch möglich.

Die DPG befürwortet:

1. Eine zukünftige Organisation des Studiums für Lehrer(innen) im Fach Physik als ein Studium *sui generis*, also ein Studium, das „von eigener Art“ ist und sich somit an den hohen Anforderungen eines modernen und zeitgemäßen Schulunterrichts orientiert. Es geht um eine optimale Ausbildung der für das Lehramt Studierenden im Hinblick auf die ihnen später anvertrauten Kinder und Jugendlichen.

2. In der engen Zusammenarbeit zwischen fachlich forschenden Physik-Professor(inn)en und den Professor(inn)en aus der Didaktik und den Erziehungswissenschaften soll im Rahmen eines modernen Universitätsstudiums ein Eigenverständnis der Lehrerinnen und Lehrer gefördert werden, das sich nicht am Vergleich zu Fachphysikerinnen und -physikern in der Forschung orientiert, sondern an der für unsere Gesellschaft so wichtigen spezifischen Fachkompetenz als Lehrer.

3. Damit Lehrerinnen und Lehrer nach ihrer Ausbildung den Kontakt mit dem Fortschritt der Wissenschaft behalten und pflegen können, sollen die Fachbereiche und Fakultäten ein entsprechendes Angebot an Weiterbildung auf dem Gebiet der Physik entwickeln.

Vorwort

Naturwissenschaft und Technik gewinnen im globalen Wettbewerb der Nationen immer stärkeres Gewicht. Dabei wächst die Anforderung an die Menschen, sich einen Stand an Kenntnissen anzueignen, der sie in die Lage versetzt, wissenschaftlich und technisch innovativ und auf dieser Basis wirtschaftlich erfolgreich zu sein, sowie sich mit Bezug auf die Grundlagen und Wirkungen der technischen Produkte ein angemessenes Urteil bilden zu können. Das gilt namentlich für die *Physik*, die als „Mutter“ aller Naturwissenschaften nicht nur in Bezug auf die von ihr gelieferten Kenntnisse und Einsichten, sondern auch mit ihren Denkweisen grundlegenden Charakter hat.

Ein modernes Industrieland muss daher danach trachten, einerseits einen generell hohen Wissensstand auf dem Gebiet der Physik und der anderen Naturwissenschaften in der Bevölkerung sicherzustellen, um auf diese Weise auf den im Wettbewerb stehenden technikbasierten Wirtschaftsbereichen eine Spitzenstellung einnehmen zu können. Andererseits benötigt die moderne Gesellschaft mündige Bürger, welche aufgrund ihrer Kenntnisse und ihrer Denkfähigkeit urteilsfähig sind. Dabei kommt der *Schule* eine zentrale Bedeutung zu.

Im Zuge der Schaffung eines europäischen Bildungsraumes, dem so genannten Bologna-Prozess, sind die deutschen Universitäten aufgerufen, neue Studiengänge auch für das Lehramt an Schulen auszuarbeiten. In einer Reihe von Bundesländern werden gestufte Studiengänge mit den Abschlüssen Bachelor und Master eingeführt. In anderen Bundesländern soll das seitherige, auf dem Staatsexamen fußende System der Lehramtsausbildung beibehalten werden. Dabei sorgen stark länderspezifische Züge für eine weiter verminderte Kompatibilität der Ausbildung. Tatsächlich sind die von den Länderministerien als Richtschnur ausgearbeiteten Curricula so verschieden, dass ein bundesweiter Austausch kaum mehr möglich ist. Dies konterkariert die ursprüngliche Absicht, die Studiengänge der Universitäten in Deutschland und Europa vergleichbar zu machen. Die Konsequenz ist eine absehbar verminderte Mobilität der Lehrkräfte allein schon innerhalb Deutschlands, weil ihre unterschiedliche Ausbildung sie an ein bestimmtes Bundesland bindet.

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) betrachtet diese Entwicklung mit großer Sorge. War bereits bislang die zum Teil sehr kontroverse Meinungsvielfalt auf dem Gebiet der Lehramtsausbildung ein schwieriges Hindernis für den Aufbau moderner zeitgemäßer Studiengänge im Fach Physik, so ist jetzt zu befürchten, dass die Chance, im Rahmen des Bologna-Prozesses zu neuen zukunftsträchtigen Studiengängen zu kommen, im Dikkicht von Kontroversen und staatlichen Vorgaben vertan werden könnte.

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft hat sich daher mit der vorliegenden Schrift dazu entschlossen, einen anderen als den vielfach beschrittenen Weg zu gehen.

Am Anfang stehen grundsätzliche Betrachtungen zum Schulunterricht. Diese legen als Prämisse fest, dass es Aufgabe des Physikunterrichtes ist, das ohne Zweifel bei den Schülern vorhandene Interesse und Kenntnispotenzial aufzugreifen und zu entwickeln. Ziel dieser ganzheitlichen Sichtweise ist es, ein Höchstmaß an Motivation für die Physik als Bildungsgut bei möglichst vielen Schülerinnen und Schülern zu erreichen, unabhängig davon, welchen Beruf sie später ergreifen werden. Gleichzeitig geht es darum, diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Neigung zum naturwissenschaftlich-technischen Bereich haben, zu unterstützen und zu fördern bis hin zur Ermutigung zu einem entsprechenden Studium.

Bei der Gestaltung eines Studiums für die Studentinnen und Studenten, welche als spätere Physiklehrkräfte diese Art von Schulunterricht praktizieren sollen, geht die Deutsche Physikalische Gesellschaft von zwei Punkten aus:

Erstens, die Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer ist von hoher Bedeutung für die Gesellschaft. Dies muss in der Gesellschaft und auch jedem Angehörigen der Universität, in der sie studieren, bewusst gemacht werden. Gegenwärtig steht das Sozialprestige von Lehrerinnen und Lehrern in einem deutlichen Missverhältnis zu ihrer volkswirtschaftlichen und kulturellen Aufgabe.

Zweitens: Den angehenden jungen Lehrkräften muss eine optimale Ausbildung und optimales Werkzeug zur Erfüllung ihrer Aufgabe vermittelt werden. Die Praxis hat gezeigt, dass eine in erheblichem Umfang als „Anhängsel“ an einen Fachstudiengang Physik (Diplom oder Bachelor/Master in Physik) praktizierte Lehrerausbildung diesem Anspruch nicht gerecht wird. Daher muss folgerichtig das Studium für das Lehramt auf dem Gebiet der Physik ein eigens auf diese Anforderungen optimiertes Studium, das heißt ein Studium *sui generis* sein. Seine Bestandteile sind eine optimierte fachphysikalische und eine physikdidaktische Ausbildung.

Diese Studie soll eine Anregung und Hilfestellung zum Aufbau kompetitiver und zeitgemäßer Studiengänge bieten. Die DPG möchte damit zum einen den Planern in Fachbereichen, Universitätsleitungen und Behörden wenigstens für die Physik ein bundeseinheitliches Konzept empfehlen und so

zur Vergleichbarkeit der Abschlüsse beitragen. Zum andern will sie die Fachphysiker davon überzeugen, dass die Ausbildung von Lehrern zu ihren wichtigsten Aufgaben gehört, dass dazu aber andere, neue und zeitgemäße Formen der Vermittlung von Physik entwickelt werden müssen.

Für ihre Unterstützung, ihre Anregungen, ihre Kritik wie ihre Ermunterung danken wir unseren Kolleginnen und Kollegen Prof. Gunnar Berg, Halle, Prof. Wolfgang Demtröder, Kaiserslautern, Prof. Manfred Euler, Kiel, Prof. Dieter Fick, Marburg, Prof. Axel Haase, Würzburg, StD. Bernd Kretschmer, Lörrach, StD. Rudolf Lehn, Bad Saulgau, Prof. Andreas Müller, Landau, Prof. Peter Richter, Bremen, Dr. Gerhard Sauer, Gießen, Prof. Horst Schecker, Bremen, Prof. Werner Schneider, Erlangen, Prof. Elke Sumfleth, Essen, Prof. Eberhard Umbach, Würzburg, Prof. Michael Vollmer, Brandenburg, Prof. Manuela Welzel, Heidelberg, Prof. Martin Wilkens, Potsdam und Prof. Walter Zimmermann, Bayreuth. Ganz besonderen Dank schulden wir Prof. Dieter Röß, Hösbach, sowie der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre Förderung.

Prof. Dr. Siegfried Großmann,

Fachbereich Physik, Universität Marburg

Prof. Dr. Knut Urban

Forschungszentrum Jülich, Präsident der
Deutschen Physikalischen Gesellschaft

1. Hintergrund der vorgestellten Thesen

Die deutschen Hochschulen sind mit Recht stolz auf die Qualität der Lehre und Ausbildung im Fach Physik, werden doch die an deutschen Universitäten ausgebildeten Physikerinnen und Physiker international als hoch qualifizierter Nachwuchs für Forschung, Industrie und Wirtschaft anerkannt. Es erschien über Jahrzehnte nur konsequent, auch angehenden Lehrerinnen und Lehrern im Fach Physik an den Schulen die gleiche fachliche Ausbildung anzubieten und sie die gleichen Lehrveranstaltungen durchlaufen zu lassen.

Die damit verbundenen Erwartungen an die fachliche Qualität der Physiklehrer(innen)ausbildung erwiesen sich jedoch als teils überzogen, teils gehen sie an den unterschiedlichen Zielen der Ausbildung vorbei. Der Lehrbetrieb in den Schulen verlangt eine breite fachliche Orientierung. Auf der anderen Seite reicht die im Rahmen eines Lehramtsstudiums für die rein fachlichen Inhalte der Physik verfügbare Zeit zunehmend weniger aus, um den Studierenden einen für ihre späteren Aufgaben hinreichenden Überblick über die Gebiete der modernen Physik zu geben, die in einem qualifizierten Unterricht vorkommen sollten.

Zur Qualifikation für das Berufsbild der in Forschung und Industrie arbeitenden Fachphysikerin oder des Fachphysikers sind eine gründliche Fachsystematik und eine Vertiefung in ausgewählten Teilgebieten unerlässlich. Dies geht zwangsläufig auf Kosten eines breiten Überblicks. Dabei ist die Zeit, die den Fachphysiker(inne)n in Semesterwochenstunden bzw. ECTS-Kreditpunkten (CP) zur Verfügung steht, etwa dreimal so groß wie die für die Lehramtsstudierenden in ihrem Fach Physik[1].

Bei der Lehrerausbildung müssen die zukünftigen Physiklehrerinnen und -lehrer darauf vorbereitet werden, durchschnittlich begabte und motivierte Schüler ebenso zu unterrichten und zu fördern wie naturwissenschaftlich Hochbegabte. Studiengänge für Lehrer und Fachphysiker sind also in mehrfacher Hinsicht nicht vergleichbar. Lehrer(innen) sollen ein eigenes, anderes Selbstverständnis entwickeln als die Fachphysiker(innen). Ihre gesellschaftliche Anerkennung und ihre berufliche Befriedigung haben andere Wurzeln. Eine der wichtigen Grundlagen dafür wird durch die enge Verzahnung der fachphysikalischen und der physikdidaktischen Ausbildung gelegt.

---

[1] ECTS steht für European Credit Transfer and Accumulation System. Dieses wurde von der Kommission der Europäischen Union entwickelt, um eine einheitliche Vorgehensweise für die sichere akademische Anerkennung von im Ausland erbrachten Studienleistungen bereitzustellen. Es stellt eine Methode zur Verfügung, Studienleistungen zu messen sowie zu vergleichen und sie von einer Institution zu einer anderen übertragbar zu machen.

Verschiedene Studien wie TIMSS, PISA usw. deckten implizit die Mängel des bisherigen Vorgehens auf. Der umzusetzende Bologna-Prozess und die begleitenden Vorgaben der Kultusministerkonferenz (KMK) wie der Länderministerien zur weiteren Verstärkung der Erziehungswissenschaften und der Didaktik erhöhen noch den Zeitdruck in der Fachausbildung.

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft schlägt deshalb unter Bewertung der Erfahrungen mit den seitherigen Studiengängen für Lehrerinnen und Lehrer im Fach Physik ein längerfristig orientiertes Konzept für eine Lehrerausbildung *sui generis* vor, das in den folgenden Thesen skizziert wird.

2. Sechs Thesen zur Ausbildung von Studierenden des Lehramts im Fach Physik

These 1: Das Lehramtsstudium an den Fachbereichen Physik ist heute überwiegend an der physikalischen Fachsystematik von Teilgebieten orientiert. Die angehenden Lehrkräfte sollten Physik jedoch stärker an ihrer späteren Aufgabe orientiert lernen, nämlich jungen Schülerinnen und Schülern Physik in Gesamtzusammenhängen und auf dem Hintergrund eines durch Fernsehen, Umwelt-Erfahrungen, Naturerlebnisse, Computerspiele usw. geprägten Vorwissens zu vermitteln.

These 2: Das Interesse der Schüler ist auf Beobachten, Fragen und Verstehen ausgerichtet, also analysierend. Es entsteht phänomenorientiert, ganzheitlich und ist dann auf zunehmend tiefere Begründung gerichtet. Schüler lernen Physik analytisch und nicht synthetisch oder fachsystematisch. Ausgehend von interessierenden Fragen entsteht Detailkenntnis, nicht umgekehrt.

These 3: Lehrerinnen und Lehrer werden ihren Unterricht später so gestalten, wie sie selbst Physik in den Lehrveranstaltungen der Fachbereiche erlebt und gelernt haben. Damit sie schülergerecht unterrichten, müssen sie also bei ihrer eigenen Ausbildung erlebte Erfahrungen im analysierenden Lernen machen. Sie sollen in ihrem Studium exemplarisch erleben, wie sie ihren Unterricht später schülergerecht, mitreißend und begeisternd gestalten können, gerade auch für die noch sehr jungen Schülerinnen und Schüler. Die Hochschullehrer in den Fachbereichen Physik müssen deshalb solche Lehrformen entwickeln bzw. weiterentwickeln und anbieten.

These 4: Für die fachliche Ausbildung in Physik steht im Lehramtsstudiengang sehr viel weniger Zeit zur Verfügung als in den Studiengängen für die Fachphysiker(innen). Unter Zugrundelegung von drei Jahren im Bachelor (BA)-Studiengang mit 180 und zwei Jahren im Master (MA)-Studiengang mit 120 Kreditpunkten (CP) des ECTS-Systems stehen für die Lehramtsstudie-

renden nach derzeitigem Stand etwa 90 CP für das Fach selbst zur Verfügung. Hinzu kommen etwa 30 CP für die Didaktik des Faches. Dem Studienfach Physik werden von den insgesamt 300 CP nur 120 CP zugewiesen. Im Unterschied zum Fachstudium studieren die Lehrer zwei gleichberechtigte Fächer und nicht allein Physik als Hauptfach. Zu Einzelheiten wird auf den **Anhang II: Fakten und Zahlen** verwiesen.

An diesen vorgegebenen Rahmenbedingungen muss die Lehramtsstudienordnung ihre Prioritäten orientieren. Es ist ein Gebot der Effizienz, die Studienordnung so auszugestalten, dass die knappe Zeit optimal ausgenutzt und nicht durch die mit dem Zusammenlegen der Studiengänge unvermeidliche Anpassung an die Studienordnung der Fachphysiker(innen) belastet wird.

Die für die Ausbildung in Physik zur Verfügung stehende Zeit ist aus zwei Gründen außerordentlich knapp bemessen. Zum einen sind zwei gleichberechtigte schulrelevante Fächer zu studieren. Dieses Zweifächerstudium für das Lehramt hält die DPG für richtig. Zum zweiten wird ein beträchtlicher Anteil der Studienzeit für die Erziehungswissenschaften vorgeschrieben. Wir halten diesen Anteil aus folgenden Gründen für zu groß: i) Er mindert die für den Kompetenzerwerb in den Fächern benötigte Studienzeit und ii) die Fächer vermitteln lehramtsspezifische Kompetenzen besser durch ihre Didaktiken. Die DPG spricht sich deshalb für eine Verringerung des erziehungswissenschaftlichen Anteils im Lehramtsstudium aus. Sie hält es für den falschen Weg, wenn das Studium einer weiteren Wissenschaft zu Lasten des Kompetenzerwerbs in den gewählten Fächern geht.

These 5: Die offensichtliche Konsequenz dieser Einsichten ist, die mehr analytisch orientierte, von einer Gesamtschau zur Detaillierung fortschreitende Ausbildung der Lehrer(innen) von der mehr fachsystematisch aufbauenden Lehre von Teilgebieten für die Fachphysiker(innen) zu trennen. Das Lehramtsstudium muss wegen seiner ganz anderen Zielsetzung ein Studium *sui generis* sein. Es darf nicht wie bisher als ein verkürzter, abgebrochener oder ausgedünnter Teil der Ausbildung der Fachphysiker quasi nebenbei mitgeliefert werden. Das verkennt den eigenen Wert der Lehramtsausbildung und beschädigt auch das Selbstwertgefühl der angehenden Physiklehrkräfte. Dieses ist vielmehr zu stärken!

Die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer ist zu professionalisieren. Ziel sind kompetente, hervorragende Physiker(innen) *und* hervorragende Lehrer(innen). Studium *sui generis* heißt, an den Zielvorstellungen und Aufgaben für Lehrerinnen und Lehrer der Physik an den Schulen orientiert sein. Die Bedürfnisse der Studierenden an Gymnasien beziehungsweise an den Grund-, Haupt- und Realschulen sind dabei unterschiedlich.

These 6: Obwohl ein Studium *sui generis*, muss die fachwissenschaftliche Lehrerausbildung wie bisher von den Physikprofessor(inn)en der Physikfakultäten durchgeführt werden, und zwar gerade auch von den im Fach forschungsaktiven Professor(inn)en. Sie bürgen für die Qualität, die Aktualität

und die fachliche Weiterentwicklung. Ein Studiengang *sui generis* für zukünftige Physiklehrkräfte der verschiedenen Schulformen setzt aber auch eine intensive Verzahnung der fachwissenschaftlichen und der fachdidaktischen Lehre voraus. Die Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung sind zu nutzen. Die Fachbereiche und Fakultäten, die eine Lehramtsausbildung anbieten, tragen für beides, also auch für eine forschungsbasierte Lehre in der Fachdidaktik, Verantwortung.

3. Konsequenzen

Ein speziell auf die moderne Lehre in der Physik im Schulunterricht bezogenes Studium schafft die benötigten zeitlichen wie inhaltlichen Freiräume zur Realisierung dieser Forderungen. Dazu müssen die Lehr*formen* und Lehr*inhalte* (Curricula) für die Lehrerausbildung im Sinne der genannten Grundthesen von den Fachphysikern neu gestaltet werden. Dieses ist eine Aufgabe der Hochschullehrer(innen) an den Fachbereichen Physik, welche die Physikvorlesungen ebenso für die angehenden Fachphysiker(innen) wie auch für die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer halten.

Das Lehramts-Curriculum muss aus der außerordentlichen Fülle von Ergebnissen der klassischen und modernen Physik eine im zeitlichen Umfang vermittelbare, realistisch begrenzte und trotzdem inhaltlich sinnvolle Auswahl treffen. Es muss zugleich exemplarisch sein wie auch die Physik als Ganzes im Auge behalten. Es wird sich von fachwissenschaftlichen Curricula erheblich unterscheiden. Die Auswahl soll sich nicht aus den aktuellen Forschungsinteressen der jeweiligen Fakultät begründen, sondern aus der Physik als Ganzer, als wissenschaftlicher Disziplin und als Kultur des Denkens, des Erkennens und der Neugier. Es wird, je nach Auswahl, mehrere solcher Curricula geben. Es sollen aber nur solche Curricula angeboten werden, bei denen trotz exemplarischer Auswahl immer noch die Physik als Ganzes vermittelt wird.

Das Curriculum darf nicht nur (aber natürlich auch) auf die Lehrer in Leistungskursen in den Oberstufen von Gymnasien ausgerichtet werden. Alle Schulformen und alle Altersstufen brauchen gute Physiklehrer. Die wunderbare Lernwilligkeit und besondere Lernfähigkeit gerade junger Schülerinnen und Schüler muss ebenfalls und mehr als bisher beachtet werden. *Alle* jungen Menschen sind anzusprechen, nicht nur diejenigen, die später Physik studieren wollen, sondern gerade auch die angehenden Handwerker, Bankangestellten, Künstler, Ärzte, Kaufleute usw. Alle werden in einer naturwissenschaftlich-technisch geprägten Welt verantwortlich leben und sie mitgestalten. Und sie werden auch über Akzeptanz und Stellenwert der Physik mit entscheiden.

Zur Darstellung des Curriculums genügt nicht die Angabe des herkömmlichen, groben Rasters (Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik usw.). Es ist inhaltlich unter Beachtung der ganzen Physik und folglich einer Beschränkung einzelner Teile genauer zu rastern. Für die Teilthemen ist eine realistische Angabe der zur Vermittlung benötigten Zeit mitzudenken, um einer inhaltlichen Überfrachtung der Lehrmodule, in die sich das Studium gliedert, zu begegnen. Die Summe dieser Zeitangaben darf die gesamte (sehr knappe!) Zeitvorgabe der Module und des Studiums insgesamt nicht ernsthaft übersteigen. Diese Gestaltungsaufgabe für die Module und das ganze Studium muss von den Professoren erkannt und erfüllt werden.

Die Lehre im Fach Physik an der Hochschule soll durch übergreifende Themen und weniger durch systematisches, detailreiches Aufbauen bestimmt sein. Beispiele größerer Themenbereiche könnten sein:

Schwimmen – Strömen – Fliegen

Aggregatzustände – Stoffe – Atome

Energie – Wärme – Entropie

Elektrizität – Maschinen – Elektronik

Licht – Farben – Laserstrahlen

Kommunikation – Funk – Fernsehen

Mikrowelt – Quanten – Makromoleküle

Gravitation – Kosmos – Teilchen

Erde – Wetter – Umwelt.

Ergiebige, ansprechende Unterthemen, wiederum exemplarisch, könnten sein *Licht*: Brille, Fernrohr, Mikroskop, Farben, Laser, Interferenz, Regenbogen – *Umwelt*: Wetter, Luftdruck, Temperatur, Wärme, Schadstoffe, Erdbeben, Taifune – *Technik*: Stromerzeugung, Maschinen, Kühlschrank, Auto, GPS – *Kommunikation*: Wellen, Rundfunk, Fernsehen, Mobiltelefon, CD, DVD – *Kosmos*: Sonnenuhr, Sterne, Doppelsterne, Sternentstehung, Galaxien, Schwarze Löcher, Relativitätstheorie, dunkle Materie.

Welcher dieser Themenbereiche[2] in der Universität auch jeweils behandelt wird, er ist mit den Studierenden fachlich anspruchsvoll zu bearbei-

---

[2] Im Physik Journal 5(2), 2006, 7-8 formuliert der Astrophysiker Prof. Harald Lesch, der sich auch als Funk- und Fernsehjournalist engagiert und der mit der DPG-Medaille für wissenschaftliche Publizistik 2005 ausgezeichnet worden ist: „Diese *Frageleuchttürme* müssen immer am Horizont erkennbar bleiben und dürfen nicht im Tal der Übungsblätter versacken. Was die Studenten antreibt sind … die Grundfragen: Wie ist das Universum entstanden? Aus was besteht Materie? Was ist Zeit? … Einmal rund durch die Naturgeschichte zu gehen („Vom Urknall zum Gehirn“), könnte gerade bei den Physikstudenten in den ersten Semestern dazu führen, dass ihre Motivation nicht völlig vor die Hunde geht. So bleibt der Blick immer auf das gerichtet, was sie dazu bewogen hat, Physik zu studieren.“

ten. Die Beschränkung auf eine Auswahl von Themengruppen darf nicht als Aufforderung zur Oberflächlichkeit verstanden werden. Verändert wird der Zugang, nicht aber der Qualitätsanspruch an die Lehramtskandidat(inn)en.

Die charakteristischen Stärken der Physik müssen bewusstgemacht werden. Das sind Neugier und Beobachten, systematisches Suchen nach Erklärung; gezieltes experimentelles Fragen, neutrales Verifizieren oder Falsifizieren; Entwicklung geeigneter Begriffe; Physik als quantitative Wissenschaft (Modelle der Welt lassen sich berechnen); Messen, Apparate; Physik als Bestandteil oder Grundlage vieler anderer Bereiche wie Medizin, Biologie und Chemie. Einsicht und Erkenntnis ist Lebensqualität, Physik in Form persönlicher Bildung ist wichtiger als Expertenwissen.

Die Ziele, der Lehrkanon und die Lehrformen sind also lehramtsspezifisch zu professionalisieren. Viele, vielleicht allzu viele Details aus den Lehrveranstaltungen zu Teilgebieten für die Fachphysiker und Forscher werden leider wegfallen – sie auch zu kennen, wäre natürlich gut, aber eben nicht auf Kosten einer ganzheitlichen Physik und nicht durch unrealistische Überfrachtung der vorgegebenen kurzen Ausbildungszeit. Dafür wird den Lehramtsstudierenden vieles vermittelt werden, was die angehenden Spezialisten ihrerseits nicht lernen.

Sowohl für die Fachstudierenden und die Hochschulprofessoren als auch die Lehramtsstudierenden muss der hohe Wert eines modern und zeitgemäß gestalteten Physikunterrichts und die dafür geforderte Qualifikation der Lehrerinnen und Lehrer stets deutlich sein. Nur so kann das Selbstwertgefühl der Lehrerinnen und Lehrer entstehen, das der Bedeutung ihres Berufes entspricht.

4. Hinweise zur Realisierung

Im Folgenden soll zu bestimmten Einzelfragen Stellung genommen werden.

a. Mathematikausbildung, Fächerkombination

Eine wichtige Frage ist, welche Fächer mit einem Lehramtsstudium Physik kombiniert werden sollten. Hierzu gibt es derzeit sehr unterschiedliche Haltungen der Länder. Übereinstimmung herrscht darin, dass das Lehramtsstudium generell, insbesondere aber für das Lehramt an Gymnasien, folgende Komponenten umfassen soll: Die Erziehungswissenschaften, zwei gleichberechtigte wissenschaftliche Fächer sowie die jeweiligen Didaktiken dieser Fächer. Diese Struktur wird den späteren beruflichen Anforderungen am besten gerecht. Auch hieran wird erneut deutlich, dass es beim Lehramtsstudium um eine Ausbildung für die Lehre an den Schulen geht und nicht um ein

reines Fachstudium. Die Fachanteile beim Lehramtsstudium können somit nicht mit denen in einem Bachelor- oder Master-Studiengang der jeweiligen Fächer einzeln gleichgesetzt werden. Insbesondere ist ihr Umfang notwendigerweise geringer.

Die DPG nimmt zur Frage der Fächerkombination wie zur Bedeutung der Mathematik für die Physik wie folgt Stellung:

Wird Physik als eines der Fächer im Lehramtsstudium gewählt, so ist die optimale Kombination diejenige mit Mathematik als zweitem Fach. Der Grund hierfür ist, dass die Physik nicht nur eine experimentelle, sondern auch eine quantitative, mathematisierte Wissenschaft ist. Sie formuliert ihre Gesetze mathematisch und berechnet auf dieser Basis die Erscheinungen bzw. macht Vorhersagen.

Die Wechselbeziehung zwischen Physik und Mathematik hat in der historischen Entwicklung beider Wissenschaften immer wieder eine bedeutende Rolle gespielt. Physik benötigt daher unabweisbar mathematische Kenntnisse und Kompetenzen. Die Konferenz der Fachbereiche Physik[3] geht davon aus, dass für eine angemessene Mathematikausbildung von Physiker(inne)n das Äquivalent von mindestens 20 CP notwendig ist. Davon ist ein begrenzter, besonders physikspezifischer Teil in den Modulen der Fachausbildung Physik enthalten. Der Rest kann (und muss) im zweiten Fach, der Mathematik, erworben werden.

Bei Kombination der Physik mit *anderen* Fächern für das Studium des Lehramts entsteht unvermeidlich eine zusätzliche Arbeitsbelastung (Überlast) für den Erwerb der notwendigen mathematischen Fähigkeiten für die Physik. Studierende, die eine solche andere Fächerkombination in Betracht ziehen, sollen in der Studienberatung eindringlich auf die damit verbundene Mehrbelastung bei ihrem Studium für das Lehramt an Schulen hingewiesen werden.

Die Mehrbelastung während des Studiums scheint geringer bei Kombination mit benachbarten naturwissenschaftlichen Fächern. Zu bedenken ist freilich, dass die Physik ein experimentelles Fach und deshalb in der Schule sehr vorbereitungsintensiv ist. Bei zwei experimentellen Fächern verdichtet sich die Unterrichtsbelastung sehr stark.

b. Umsetzung eines Physik-Lehramtsstudiums *sui generis*

Bei der Umsetzung eines Lehramtsstudiums *sui generis* bestehen für die Physik-Fachbereiche eine ganze Reihe von Gestaltungsmöglichkeiten. Die Umstellung der Fachausbildung auf ein durchgehend eigenständiges inhaltliches Konzept wird sich möglicherweise erst in Stufen vollziehen. Im Folgen-

---

[3] Die *Konferenz der Fachbereiche Physik* ist ein von einem Vorstandsmitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft geleiteter Zusammenschluss der Fachbereiche an deutschen Universitäten und Hochschulen, an denen Physik gelehrt wird.

den werden einige geeignete Schritte auf diesem Weg beschrieben. Die Physik-Fachbereiche weisen neue Wege in der Lehramtsfachausbildung aus, indem sie bereits zum Einstieg in das neue Konzept eine substanzielle Auswahl solcher Strukturelemente umsetzen.

Schritte auf dem Wege zu einem Physikstudium *sui generis*:

- Eigenständige Übungsgruppen für Lehramtsstudierende (bei Beibehaltung einer gemeinsamen Grundvorlesung). Für die Inhalte, Aufgabentypen und Arbeitsformen in diesen Übungsgruppen wird fachlich eine eigene Konzeption entwickelt. Wesentliche Anteile der Übungen sind lehramtsspezifisch gestaltet. Unterschiedliche Schularten (Gymnasium, Realschule, Hauptschule, Grundschule) werden dabei berücksichtigt.

- Fachdidaktische Begleit- und Vertiefungsveranstaltungen zu Experimentalphysikvorlesungen. Gegenstände der Vertiefungsveranstaltungen sind, bezogen auf ausgewählte Themen der Experimentalphysik, typische Lernschwierigkeiten von Schülern (und Studierenden) sowie Möglichkeiten, das Lernen von Begriffen und Prinzipien der Physik zu unterstützen.

- Eigenständige Theorievorlesung für Lehramtsstudierende (Gymnasium). Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen; Beherrschung ausgewählter Konzepte, Methoden und Denkweisen (Relevanz für Grund- und Leistungskurse in der Physik).

- Veranstaltungen zur „Modernen Physik“ für Studierende der Lehrämter an Haupt- und Realschulen. Ein mögliches Beispiel wäre eine „Dimensions-Reise“ vom Mikro- zum Makrokosmos.

- Lehramtsspezifische Veranstaltungen zu gebietsübergreifenden Konzepten und Anwendungen. Hier geht es um eine Verdeutlichung struktureller Querverbindungen auf der Ebene physikalischer Konzepte und Vorgehensweisen, die vielen Teilgebieten eigen sind und zur gedanklichen Struktur des Faches gehören (z.B. Dimensionsanalysen, das Konzept der Felder, Strukturbestimmung durch Streuexperimente).

- Lehramtsspezifische Veranstaltungen zu Anwendungen der Physik in der Technik und in der naturwissenschaftlichen Forschung. Beispiele sind die Informations- und Kommunikationstechnik, Medizintechnik, Energietechnik, die Geowissenschaften sowie Klima und Wetter.

- Lehramtsspezifische Veranstaltungen zur Experimentalphysik ab dem zweiten Studienjahr. Dabei kann es sich um integrierte Veranstaltungen mit Experimental- und Theorieanteilen handeln. Zentral ist hier eine Orientierung an Themenbereichen im Gegensatz zu der im Fachstudium üblichen Orientierung an der physikalischen Fachstruktur.

c. Beispiel-Curriculum

Es mag nützlich sein, an einem Beispiel zu zeigen, wie sich ein Curriculum gestalten lässt, das den genannten Überlegungen zur Ausbildung von Physiklehrer(inne)n entspricht. Schon allein wegen der notwendigen Absprachen mit den Dozenten der anderen Fächer (Erziehungswissenschaften, Mathematik, …) werden sich Verschiebungen ergeben. Gründe für solche Absprachen sind: Pro Semester gilt der Richtwert von insgesamt etwa 30 CP für die Arbeitsbelastung. Hiervon können die beteiligten Fächer einen wechselnden Teil belegen, dürfen ihn aber in der Summe pro Semester nicht überschreiten. Ferner wird es lokale Länderregelungen geben, die ebenfalls eingearbeitet werden müssen. In diesem Sinne soll das folgende Beispiel, siehe Tabelle 1, sowohl als Anregung bei der Gestaltungsfreiheit der Fachbereiche und Fakultäten dienen als auch demonstrieren, dass und wie man es machen *könnte.* Das Beispiel dient somit auch der Verifikation.

d. Inhalte einer studierendenaktiven Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltungen im 9. Semester werden vom Fach und der Didaktik gemeinsam als studierendenaktive Lehrveranstaltungen gestaltet. In dieser werden physikalische Stoffe in Form von Projekten durch kleine Gruppen erarbeitet. Der Titel der Lehrveranstaltung könnte z.B. lauten „*Beobachten, verstehen, erklären physikalischer Phänomene*“. Geeignete Themen, wiederum exemplarisch, wären:

- Gezeiten: Wann und wie hoch kommt die Flut?
- GPS: Wer verfolgt uns von oben?
- Ultraschall: Kann man den Herzschlag sehen?
- Strömungen: Wie gelangt das Blut in die Zellen? Warum fliegen Flugzeuge?
- Satellitenschüssel: Wie gelangen Fernsehprogramme zu uns?
- Wetter: Gibt es zu Weihnachen Schnee?
- Kraftwerke: Wie kommt der Strom in die Steckdose?

Tabelle 1. Beispiel-Curriculum für ein 10-semestriges Lehramtsstudium zum Erwerb des „Master of Education“. Für den Physikanteil werden von den Ländern 120 CP vorgeschrieben, etwa 90 CP für das Fach sowie etwa 30 CP für die Physikdidaktik. Nach herkömmlicher Zählung entspricht das etwa 60 Semesterwochenstunden (SWS) plus 20 SWS. VL, Ü, PR und SE bedeuten Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminare.

	Sem	Fachmodule	SWS	CP	CP	Didaktikmodule	SWS
BA	1	Mechanik, Körper, Fluide, Wärme	4 VL + 3 Ü	15			
		Mathematik für die Physik	2 VL + 1 Ü				
BA	2	Elektrodynamik, Optik, Astronomie	4 VL + 3 Ü	15	3	Fachdidaktische Vertiefung	2
		Mathematik für die Physik	1 VL + 2 Ü				
BA	3	Experimentalphysikalisches Grundpraktikum	4 PR	6	3	Fachdidaktische Vertiefung	2
					3	Grundlagen der Didaktik	2
BA	4	Quantenphysik	4 VL + 2 Ü	9			
		Experimentalphysikalisches Grundpraktikum	4 PR	6			
BA	5				6	Praktikum für Schulversuche	4
BA	6	Theoretische Physik: Statistische Physik, Vielteilchen-Qua.-Mech.	4 VL + 2 Ü	9			
Bachelor, insgesamt:			40	60	15		10
MA	7	Festkörper, Kerne, Teilchen, Astrophysik, Kosmos, Relativität	4 VL + 2 Ü	9	3	Fortgeschrittenenpraktikum für Schulversuche	2
MA	8				3	Fachdidaktiktische Theorie und Forschung (VL / SE)	2
MA	9	Angewandte Physik, Querschnittsthemen, Konzepte	4 VL	6	6	Angewandte Physik, Querschnittsthemen, Konzepte (2Ü + 2 SE)	4
					3	Schulpraktische Studien	2
MA	10	Masterarbeit	10 MA	15			
Master, insgesamt:			20	30	15		10
Bachelor und Master, insgesamt:			**60 SWS**	**90 + 30**	**= 120 CP**		**20 SWS**

e. Promotionsmöglichkeiten nach einem Lehramtsstudium „sui generis“

Die Promotion eröffnet Studierenden des Lehramts über den Lehrerberuf hinaus weitere Berufsfelder in der Industrie und Wirtschaft, der universitären Forschung, der Administration und der Lehrerbildung. Besonders qualifizierte Absolventinnen und Absolventen sollen sich deshalb auch auf diese Weise in der Forschung weiter qualifizieren können. Der Abschluss Erstes Staatsexamen für das Lehramt Physik oder ein staatsexamensäquivalenter Master-Abschluss mit dem Fach Physik ermöglicht die Promotion in Physik oder in Physikdidaktik, wenn das jeweilige Fachgebiet in Forschung und Lehre vertreten ist. Graduiertenprogramme und Promotionsstudiengänge legen gegebenenfalls Kriterien und Studienprogramme fest, die zur Promotion in der Physik oder der Physikdidaktik berechtigen.

f. Polyvalenz der BA-Studiengänge

Ein BA-Studiengang heißt polyvalent, wenn er nicht berufsspezifisch ist, sondern den Studierenden viele Berufswege offen hält. Die Polyvalenz von Bachelor-Studiengängen im Sinne des Erwerbs einer nicht einschränkenden Berufsqualifikation wird von der DPG (nur) insoweit befürwortet, als dies nicht zu Lasten der inhaltlichen Anforderungen an eine sinnvolle Gestaltung des Studiums geschieht. Das Lehramtsstudium und das Fachstudium der Physik verfolgen zu unterschiedliche Ziele des Kompetenzerwerbs, als dass man sie als vollen gemeinsamen Studiengang konzipieren könnte. Dem widerspricht nicht, für Teile der beiden Studiengänge gelegentlich (Studienbeginn) dieselben Module zu nutzen, sofern sie mit den charakteristischen Anforderungen *beider* Studiengänge kompatibel sind.

Dem widerspricht ebenfalls nicht, den Wechsel des Studienziels möglich zu machen. Die spezifischen Ausbildungsinhalte und -formen sind dann eben nachzuarbeiten, wie auch sonst bei Studienwechsel notwendig. Nicht aber darf das Curriculum für alle Studierenden ziellos-unspezifisch gestaltet werden, nur um einigen von ihnen einen eventuellen Studienwechsel offen zu halten.

Die bisher nicht selten genutzte Möglichkeit für Diplomphysiker (künftig BA-/MA- Fachabsolventen) und (nach Fachstudium) promovierte Physiker, sich nach dem Studienabschluss für den Lehrer(innen)beruf zu entscheiden, sollte erhalten bleiben. Sie ist durch eine Ergänzungsausbildung in den lehramtsspezifischen Fähigkeiten und Kenntnissen zu begleiten und wird dann eine Bereicherung sein. Als generelles Muster für die Lehramtsausbildung eignet sie sich nicht, da sie längere Studienzeiten bedingt.

Für ein Zweifächer-Bachelorfachstudium als weiteres Angebot neben dem Lehramtsstudium, bei dem die Physik eines der beiden Fächer wäre, sieht die DPG derzeit keinen Bedarf. Daher sollten die Planungen damit nicht belastet werden.

g. Fortbildungsangebote

Die Fortbildungsfähigkeit bei den Lehramtsstudierenden zu entwickeln, muss einen Teil der Neugestaltung der Lehramtsausbildung ausmachen. Es ist eine wichtige Aufgabe jeder Hochschule, die frühzeitige Einstellung auf lebenslanges Lernen zu fördern. Dazu sind Angebote in der Physik und in der Fachdidaktik geeignet, die das curriculare Studienprogramm ergänzen. Beispiele hierfür sind Kolloquien, wissenschaftliche Vortragsreihen, Workshops und Seminare. Hierbei wird man das Profil des Faches an der jeweiligen Hochschule gezielt einbeziehen.

Insbesondere sind den Lehramtsstudierenden Fortbildungsangebote gegen Ende des Studiums sowie beim Übergang in das Berufsleben zu machen. Bewährte Formen sind Seminare für Berufsanfänger und Referendare sowie die Teilnahme an Tagungen. Beispiele solcher Tagungen sind die nationalen Tagungen der DPG, MNU[4], GDCP[5], VDI[6] sowie die internationalen Tagungen von GIREP[7], ESERA[8] und anderer Fachvereinigungen. Weitere Möglichkeiten bieten die *Science Centers*, Schülerlabore, *Saturday Morning Physics* und andere Angebote der Hochschulen und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Ein aussichtsreiches Potenzial zur Stärkung der Fortbildung unserer Lehrerinnen und Lehrer bietet die bisher erst in den Anfängen steckende Idee, die Lehrer(innen) für eine gewisse Zeit vom Unterricht frei zu stellen, in der sie an Weiterbildungen teilnehmen. Die Möglichkeit solcher *Sabbaticals* bedeutet einen quantitativen wie qualitativen Sprung in der lebenslangen Weiterbildung, wie sie für Lehrende in modernen Wissensgesellschaften unabdingbar ist. Bisher in einzelnen Bundesländern mögliche (unbezahlte) Beurlaubungen sind erste Schritte in diese Richtung.

h. Vielfalt und Vergleichbarkeit

Erklärtes und wichtiges Ziel des Bologna-Prozesses ist es, durch Vergleichbarkeit der Studiengänge und Studienleistungen die Freizügigkeit der Studierenden zu fördern. Die DPG beobachtet deshalb mit Sorge die gegenwärtig in den Bundesländern entstehenden unterschiedlichen Neuregelungen, ja die teilweise sogar zwischen den Universitäten eines Bundeslandes sehr unterschiedlichen Ausgestaltungen der Studienordnungen. Damit Vergleichbarkeit

---

[4] MNU steht für *Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts*

[5] GDCP steht für *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*

[6] VDI steht für *Verein Deutscher Ingenieure*

[7] GIREP steht für *Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique* (International Research Group on Physics Teaching)

[8] ESERA steht für *European Science Education Research Association*

und Freizügigkeit nicht verloren gehen, müssen die Fakultäten und Fachbereiche bei der Ausarbeitung der Studien- und Prüfungsordnungen die Wirksamkeit des ECTS- Kreditpunktsystems sicherstellen.

Erworbene Kreditpunkte (CP) sollen studierendenfreundlich anerkannt werden, sofern gewisse globale Kriterien als erfüllt gelten können. Solche sind die Einhaltung der Anteile von Fach und Fachdidaktik oder von Praktika zu Übungen und Vorlesungen, innerhalb zu gewährender vernünftiger Toleranzen. Inhaltlich dürfen Lehrveranstaltungen durchaus verschieden sein, wie es auch derzeit bereits der Fall ist. Dann können Gestaltungsfreiheit und Vielfalt neben globaler Vergleichbarkeit und Freizügigkeit gedeihen – im Interesse der jungen Menschen.

5. Schlusswort

Während ihrer Arbeit wurde der Expertengruppe der DPG immer wieder die Frage gestellt, ob der von ihr verfolgte Ansatz für einen sachgerechten Unterricht und eine entsprechende Lehrerausbildung eine Chance haben könnte, in der Realität des universitären und institutionellen Alltags auch umgesetzt zu werden.

Unsere Antwort:

Wir glauben, dass es sich Deutschland im globalen Wettbewerb auf keinen Fall leisten kann, für seine jungen Menschen etwas anderes als den optimal möglichen Unterricht in den Naturwissenschaften, namentlich in der Physik bereitzustellen. Wettbewerb ist nur mit Kreativität zu gewinnen. Sie also gilt es, im naturwissenschaftlichen Unterricht zu stärken. Mangel an Wettbewerbsfähigkeit hat wirtschaftliche Folgen, die in den letzten Jahren schmerzlich genug sichtbar geworden sind – und das ist vermutlich erst der Anfang. Darüber hinaus wird im Wettbewerb der Universitäten untereinander die Qualität des Lehrangebotes in den nächsten Jahren zunehmend eine Rolle spielen und ein Kriterium für die Studierenden sein, wenn sie sich für einen bestimmten Studienort entscheiden.

Anhang I: Statistiken und Grafiken

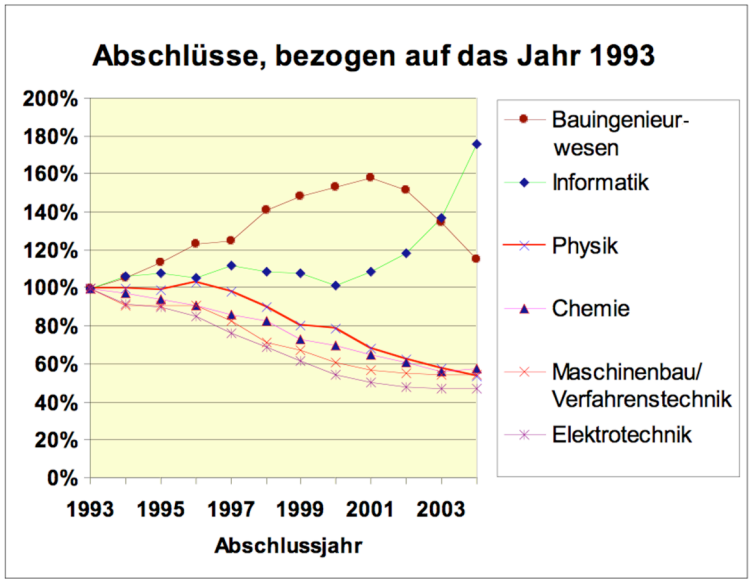

Bild 1. In den „harten“ Fächern gibt es immer weniger Absolventen; bisher einzige Ausnahme ist die wegen vermuteter Berufschancen populäre Informatik (Quelle: StatBuA).

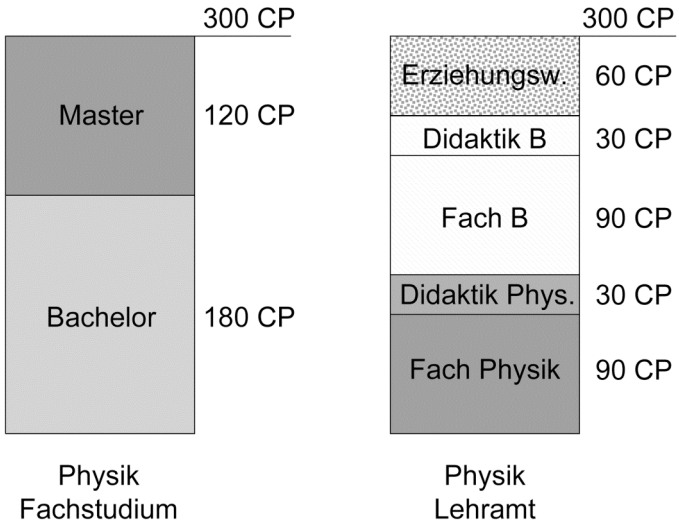

Bild 2. Vergleich des 10-semestrigen Studiengangs für das Fachstudium mit BA- und MA-Abschluss mit dem für das Lehramt. Das Verhältnis der für Physik vorgesehenen Studienzeiten beim Lehramt zu dem beim Fachstudium beträgt 90 CP: 300 CP bzw. 120 CP: 300 CP. Somit beträgt der Fachanteil beim Lehramtsstudium nur 30% bzw. 40% der ganzen Studienzeit. Zu beachten ist dabei, dass auch im BA-/MA-Studium Nebenfachanteile das Physikstudium ergänzen.

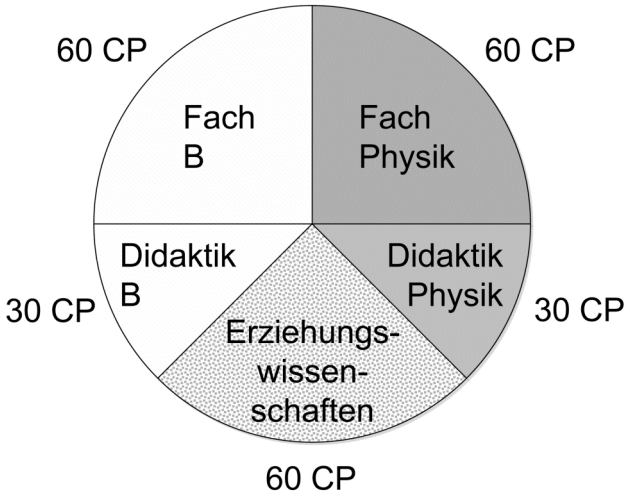

Bild 3. Aufteilung eines 8-semestrigen Lehramtsstudiums mit 240 CP in 60 + 30 für das Fach A und seine Didaktik, 60 + 30 für das Fach B und seine Didaktik sowie 60 für die Erziehungswissenschaften. Das Verhältnis der Kreditpunkte für Physik (nur Fach) zur Gesamtzahl beträgt 60 CP: 240 CP oder 25% bzw. Physik (Fach plus Didaktik) zur Gesamtzahl 90 CP: 240 CP oder 37,5%.

Anhang II: Fakten und Zahlen

1. Vorgaben der Bundesländer

Nicht alle Bundesländer haben das Lehramtsstudium auf das Bachelor/Master-Modell umgestellt bzw. planen, es zu tun. Die Mehrzahl der Länder hat diese Umstellung aber bereits vollzogen oder arbeitet daran.

Die ministeriellen Vorgaben variieren im Einzelnen beträchtlich, etwa im Hinblick auf zugelassene Fächerkombinationen, auf die Polyvalenz des Bachelor-Studiums, auf den Umfang von Schulpraxis-Anteilen oder auf die Verteilung der beiden Fächer auf Bachelor- und Master-Studiengänge. Einheitlich ist die Vorgabe, dass künftige Lehrer zwei Schulfächer studieren müssen. Zudem haben sich alle Länder (auch solche, die die alte Studienstruktur beibehalten) dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) angeschlossen, wonach der Arbeitsaufwand eines Studiums in Kreditpunkten (Credit Points, CP) gemessen wird. 3 CP entsprechen dabei ungefähr 2 Semesterwochenstunden (SWS).

2. Kalkulierte Arbeitszeit nach dem ECTS-System

Das ECTS-System geht von folgenden Zeitvorgaben aus: 8 Stunden Arbeitszeit pro Tag, 5 Arbeitstage pro Woche, 45 Wochen pro Jahr. Daraus ergeben sich 1800 Stunden/Jahr oder 900 Stunden/Semester Arbeitszeit, jeweils innerhalb *und* außerhalb der Universität, die veranstaltungsfreie Zeit mit eingeschlossen.

30 Arbeitsstunden werden mit einem Credit Point (1 CP) honoriert. Somit kann man im Mittel in einem Semester 30 CP erwerben.

Ein dreijähriges Bachelor-Studium wie auch ein dreijähriges Lehramtsstudium für Grund-, Haupt- und Realschulen (Beispiel: Hessen) umfasst insgesamt 180 CP. Ein vierjähriges Lehramtsstudium für Gymnasiallehrer (Hessen) erfordert 240 CP.

Die meisten Länder verlangen von Gymnasiallehrer(inne)n ein dreijähriges Bachelor- und ein zweijähriges Master-Studium, zusammen also ein Studium im Äquivalent von 300 CP. Für Lehrkräfte an Grund-, Haupt- und Realschulen ist nach dem Bachelor lediglich ein einjähriges Master-Studium vorgesehen. Damit verringert sich für sie das Gesamtpunkteäquivalent auf 240 CP.

3. Aufteilung nach Fach, Didaktik und Erziehungswissenschaften

Das Lehramtsstudium besteht in allen Ländern aus folgenden Komponenten: Zwei Fächer, die entsprechenden zwei Fachdidaktiken sowie die Erziehungswissenschaften. Deren relative Gewichtung und Verteilung auf Bache-

lor- und Master-Studiengänge weisen allerdings beträchtliche Unterschiede auf, nicht nur zwischen den Ländern, sondern auch von Universität zu Universität innerhalb der Länder.

In der Summe über ein fünfjähriges Studium für das Lehramt an Gymnasien stellt sich jedoch überall etwa gleichermaßen heraus, dass von den 300 zu erwerbenden Kreditpunkten je 120 auf die beiden Studienfächer und 60 auf die Erziehungswissenschaften entfallen. Die 120 CP im Studienfach verteilen sich auf ca. 90 CP Fachwissenschaft und 30 CP Fachdidaktik.

Beim vierjährigen Studium für das Lehramt an Gymnasien (Beispiel: Hessen) mit insgesamt 240 CP entfallen auf die beiden Studienfächer je 90 CP (60 Fachwissenschaft + 30 Didaktik des Faches), dazu wiederum 60 CP auf die Erziehungswissenschaften.

Im vierjährigen Studium für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen, 240 CP, bilden die Erziehungswissenschaften in der Regel das Hauptfach mit ca. 90 CP, so dass auf die beiden Studienfächer je 75 CP entfallen, davon 45 CP für Fachwissenschaft und 30 CP Didaktik des Faches. Wieder ist der Physikanteil klein, nämlich nur 31%. – In Hessen sind für das Grund-, Haupt-, und Realschullehramt sogar nur drei Jahre mit 180 CP vorgesehen.

Adressen der beteiligten Autor(inn)en und Berater(innen):

Prof. Gunnar Berg
Universität Halle
E-Mail: g.berg@physik.uni-halle.de

Prof. Wolfgang Demtröder
Universität Kaiserslautern
E-Mail: demtroeder@physik.uni-kl.de

Prof. Manfred Euler
Universität Kiel
E-Mail: euler@ipn.uni-kiel.de

Prof. Dieter Fick
Universität Marburg
E-Mail: dieter.fick@physik.uni-marburg.de

Prof. Siegfried Großmann
Universität Marburg
E-Mail: grossmann@physik.uni-marburg.de

Prof. Axel Haase
Universität Würzburg
E-Mail: haase@physik.uni-wuerzburg.de

StD Bernd Kretschmer
Hans-Thoma-Gymnasium in Lörrach
E-Mail: bernd_kretschmer@t-online

StD Rudolf Lehn
Störck-Gymnasium in Bad Saulgau
E-Mail: sfz@rlehn.com

Prof. Andreas Müller
Universität Koblenz-Landau
E-Mail: muellera@uni-landau.de

Prof. Peter Richter
Universität Bremen
E-Mail: prichter@itp.uni-bremen.de

Prof. Dieter Röß
Hösbach
E-Mail: dieter.roess@t-online.de

Dr. Gerhard Sauer
Hessisches Landesinstitut für Pädagogik in Gießen
E-Mail: g.sauer@afl.hessen.de

Prof. Horst Schecker
Universität Bremen
E-Mail: schecker@physik.uni-bremen.de

Prof. Werner Schneider
Universität Erlangen
E-Mail: werner.schneider@physik.uni-erlangen.de

Prof. Elke Sumfleth
Universität Duisburg-Essen
E-Mail: elke.sumfleth@uni-essen.de

Prof. Eberhard Umbach
Universität Würzburg
E-Mail: umbach@physik.uni-wuerzburg.de

Prof. Knut Urban
Forschungszentrum Jülich
E-Mail: k.urban@fz-juelich.de

Prof. Michael Vollmer
FH Brandenburg
E-Mail: vollmer@fh-brandenburg.de

Prof. Manuela Welzel
Pädagogische Hochschule Heidelberg
E-Mail: welzel@vw.ph-heidelberg.de

Prof. Martin Wilkens
Universität Potsdam
E-Mail: martin.wilkens@quantum.physik.uni-potsdam.de

Prof. Walter Zimmermann
Universität Bayreuth
E-Mail: walter.zimmermann@uni-bayreuth.de

Impressum

Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.

Hauptstraße 5
D-53604 Bad Honnef
Tel. 02224-9232-0
Fax 02224-9232-50
E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Berliner Geschäftsstelle:

Magnus-Haus
Am Kupfergraben 7
D-10117 Berlin
Tel. 030-201748-0
Fax 030-201748-50
E-Mail: magnus@dpg-physik.de

Pressestelle:

Rathausplatz 2-4
D-53604 Bad Honnef
Tel. 02224-95195-18
Fax 02224-95195-19
E-Mail: presse@dpg-physik.de

Für den Inhalt verantwortlich: Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.

Die im Text abgedruckten Zahlen und statistischen Angaben wurden mit Sorgfalt ermittelt. Es wird um Verständnis dafür gebeten, dass eine Gewähr für diese Angaben nicht übernommen werden kann.

Studie

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste und mit rund 50.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als offenes Forum der Physikerinnen und Physiker und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Abiturienten und Lehrer sind in der DPG ebenso vertreten wie Studierende, Patentanwälte, Industrieforscher, Professoren und Nobelpreisträger. Weltberühmte Wissenschaftler waren zudem Präsidenten der DPG – so Max Planck und Albert Einstein.

Mit Tagungen und Workshops fördert die DPG den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft, physikalische Spitzenleistungen würdigt sie mit Preisen von internationaler Reputation wie der Max-Planck-Medaille für Theoretische Physik. Darüber hinaus engagiert sich die DPG auch in der politischen Diskussion. Themen wie Bildung, Forschung, Klimaschutz und Energiepolitik sind ihr dabei besonders wichtig. Sie unterstützt Schülerwettbewerbe wie „Jugend forscht“ und zeichnet – für herausragende Physikleistungen im Abitur – bundesweit Schülerinnen und Schüler aus.

Sitz der DPG-Geschäftsstelle ist das rheinische Bad Honnef. Hier liegt auch das „Physikzentrum“: Tagungsstätte der DPG und Treffpunkt für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt. Seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält die DPG noch ein weiteres Forum: das Berliner Magnus-Haus. Regelmäßig finden dort wissenschaftliche Gesprächsrunden und öffentliche Vorträge statt.

Die DPG macht Physik öffentlich: Mit populärwissenschaftlichen Publikationen und öffentlichen Veranstaltungen beteiligt sie sich – zusammen mit anderen Wissenschaftsorganisationen und gemeinsam mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung – aktiv am Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Denn der DPG ist eines Herzenssache: allen Neugierigen ein Fenster zur Physik zu öffnen.

Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
Geschäftsstelle
Hauptstraße 5
53604 Bad Honnef
Telefon: 0 22 24 / 92 32 - 0
Fax: 0 22 24 / 92 32 - 50
E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Internet:
www.dpg-physik.de
www.weltderphysik.de
www.pro-physik.de