

Thesen zum Lehramtsstudium Physik

Plädoyer für eine eigenständige Lehrerausbildung

Siegfried Großmann und Dieter Röß

Die Anforderungen an Physiklehrer und Fachphysiker sind in vielfacher Weise nicht vergleichbar. Dies sollte sich auch in der Trennung von fachlich-systematischer Ausbildung von Forschern sowie ganzheitlich-analytischer Ausbildung von Lehrern widerspiegeln. Darin waren sich die Teilnehmer eines Workshops der WE-Heraeus-Stiftung einig, die sich auf der Grundlage des nachfolgenden Thesenpapiers für eine Lehrerausbildung *sui generis* aussprachen.

Präambel

Unsere 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 und Industrie anerkannt.

Es erschien konsequent, auch angehenden Lehrern an Schulen den gleichen Qualitätsstandard der Ausbildung anzubieten und daraus abzuleiten, angehende Forscher und Lehrer die gleichen Lehrveranstaltungen durchlaufen zu lassen.

Die damit verbundenen Erwartungen erweisen sich jedoch als teils überzogen, teils gehen sie an den unterschiedlichen Zielen vorbei. Die im Rahmen eines Lehramtsstudiums für die rein fachlichen Inhalte der Physik verfügbare Zeit reicht zunehmend weniger aus, um den Studierenden einen für ihre spätere Aufgabe hinreichenden Überblick über die moderne Physik zu geben. Die späteren Forscher und Fachphysiker bedürfen dagegen mehr der Fachsystematik und Vertiefung in Teilgebieten; einen Überblick bekommen sie selten. Dabei ist ihre Ausbildungszeit in Semesterwochenstunden wie ECTS-Punkten praktisch doppelt so groß wie die der Lehramtsstudierenden in ihrem Fach Physik. Bei der Lehrerausbildung soll außerdem das Interesse des durchschnittlich begabten und motivierten zu unterrichtenden jungen Menschen beachtet werden. Studiengänge für Lehrer und

Fachphysiker sind also in mehrfacher Hinsicht nicht vergleichbar. Lehrer sollen ein eigenes, anderes Selbstverständnis entwickeln als die Fachphysiker; ihre Anerkennung und berufliche Befriedigung haben andere Wurzeln.

Die PISA-Studie deckte implizit die Mängel des bisherigen Vorgehens auf. Der umzusetzende Bologna-Prozess und die begleitenden Vorgaben der KMK wie der Länderministerien zur weiteren Verstärkung der Erziehungswissenschaften und der Didaktik erhöhen noch den Zeitdruck in der Fachausbildung.

In der DPG begann frühzeitig eine intensive Diskussion über den Physikunterricht und die damit zusammenhängenden Fragen der Hochschulausbildung von Lehrern. Unterstützt durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung entstanden zahlreiche Initiativen für Verbesserungen. In der Denkschrift der DPG¹⁾, insbesondere Kapitel 6, werden die Desiderata der Lehrerausbildung ausführlich angesprochen. Diese Denkschrift ist von den Gremien der DPG verabschiedet worden, spiegelt insofern also die Meinung aller Physiker wieder.

In einem Meinungsbeitrag im Physik Journal hat einer von uns die Forderung nach einem Lehrstudium *sui generis* erhoben und begründet.²⁾ Es bedarf einer grundlegenden Neuausrichtung der Hochschulausbildung der Physiklehrer mit einer Trennung der *fachlich-systematischen* Ausbildung von Forschern von einer *ganzheitlich-analytisch* orientierten Ausbildung von Lehrern.

Die Diskussionsveranstaltung am Tag der DPG im November 2004 war dem Thema „Physik in Deutschlands Schulen“ gewidmet. Manfred Euler zeigte in seinem Referat die Mängel der bisherigen theoretisch-systematischen Ausbildung auf und unterbreitete Vorschläge zu einer schülergerechteren Unterrichtsmethodik.

In Verfolgung dieser Ansätze haben wir ein längerfristig orientiertes Konzept für eine Lehrerausbildung *sui generis* entwickelt, das anschließend skizziert wird.

Grundthesen

► 1) Das Studium der Physiklehrerinnen und -lehrer an den Fachbereichen Physik ist heute überwiegend an der physikalischen Fachsystematik orientiert. Die angehenden Lehrer 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, Naturerlebnissen, Computerspielen, usw. geprägten Vorwissens zu vermitteln.

► 2) Das Interesse der Schüler ist auf Beobachten, Fragen und Verstehen ausgerichtet, also analytisch und nicht synthetisch, fachsystematisch. Ausgehend von interessierenden Fragen entsteht Detailkenntnis, nicht umgekehrt.

► 3) Lehrerinnen und Lehrer werden ihren Unterricht später so gestalten, wie sie selbst Physik in den Lehrveranstaltungen der Fachbereiche 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 begeistert gestalten können, gerade auch für die noch sehr jungen Schülerinnen und Schülern. Wir Hochschullehrer in den Fachbereichen Physik müssen deshalb solche Lehrformen entwickeln und anbieten.

► 4) Für die fachliche Ausbildung in Physik steht im Lehramtsstudium sehr viel weniger Zeit zur Verfügung als in den Studiengängen für die Fachphysiker. Nach derzeitigem Stand sind es etwa 60 bis 70 ECTS-Punkte für das Fach plus etwa 30 Punkte für die Didaktik des Faches, selbst bei insgesamt drei Bachelor- (BA) plus zwei Master- (MA)-Studienjahren. Dagegen wird ein BA-Fachstudium in Physik mit 180 Punkten angesetzt. Auch studieren die Lehrer zwei gleich-

1) Physik - Themen, Bedeutung und Perspektiven physikalischer Forschung, 3. erw. Auflage, DPG, Bad Honnef, 2001

2) S. Großmann, Physik Journal, März 2002, S. 3

Prof. Dr. Siegfried Großmann, Fachbereich Physik, Universität Marburg

Prof. Dr. Dieter Röß ist Vorstandsvorsitzender der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

berechtigte Fächer und nicht allein Physik als Hauptfach. An diesen vorgegebenen Rahmenbedingungen muss die Lehramts-Studienordnung ihre Prioritäten orientieren. Sie darf die knappe Zeit nicht durch Zusammenlegen mit der Ausbildung der Fachphysiker vergeben.

► 5) Die offensichtliche Konsequenz dieser Einsichten ist, die analytisch orientierte, von einer Gesamtschau zur Detaillierung fortschreitende Ausbildung der Lehrer von der fachsystematisch aufbauen der Lehre für die Fachphysiker und Forscher 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 Lehramts-Ausbildung und beschädigt auch das Selbstwertgefühl der angehenden Physiklehrer. Dieses ist vielmehr zu stärken!

► 6) Obwohl ein *Studium sui generis*, muss die fachwissenschaftliche Lehrerbildung wie bisher von den Physikprofessoren der Physikfakultäten durchgeführt werden und zwar gerade auch von den forschungsaktiven Professorinnen und Professoren. Sie bürgen für die Qualität, die Aktualität und die fachliche Weiterentwicklung. Die Physikdidaktik hat ihre eigenen, wichtigen Aufgaben. Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Lehre sind wirksam zu verschränken, gewonnene Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung zu nutzen.

Konsequenzen

► 1) *Lehrformen* und *Lehrinhalte* (Curricula) für die Lehrerbildung sind im Sinne der genannten Grundthesen von den Fachphysikern neu zu gestalten. Das ist eine Aufgabe für uns Hochschullehrer an den Fachbereichen Physik, die wir die Physikvorlesungen auch für die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer halten.

Eine mögliche Lehrform ist projektbezogenes, selbstständiges Arbeiten in kleinen Gruppen und Präsentation für alle, mit modernen Themen der Physik und des aktuellen technischen Alltags.

► 2) 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. Exemplarische Auswahl hat stets und durchaus vorteilhaft damit zu leben. Es sollen aber nur solche Curricula angeboten werden, bei denen trotz exemplarischer Auswahl immer noch die Physik als Ganze vermittelt wird.

► 3) 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 die später Physik Studierenden, sondern gerade auch die angehenden Handwerker, Bankangestellten, Künstler, Ärzte, Kaufleute, usw. Alle werden in einer naturwissenschaftlich-technisch geprägten Welt verantwortlich leben und gestalten; sie werden auch über Akzeptanz und Stellenwert der Physik mitentscheiden.

► 4) Zur Darstellung des Curriculums genügt nicht die Angabe des herkömmlichen, großen Rasters (Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik, usw.). Es ist inhaltlich genauer zu rastern, unter Beachtung der ganzen Physik und folglich Beschränkung einzelner Teile. Für die Teilthemen ist eine realistische Zeitvorgabe mitzudenken, um einer inhaltlichen Überfrachtung der Lehrveranstaltungen zu begegnen. Die Summe dieser Zeitvorgaben darf die gesamte (sehr knappe!) Zeitvorgabe nicht ernsthaft übersteigen. Diese Gestaltungsaufgabe für die Module im Einzelnen wie insgesamt muss von uns erkannt und erfüllt werden.

► 5) Die Lehre im Fach soll durch übergreifende Themen und weniger durch systematisches, detailreiches Aufbauen bestimmt sein. Beispiele größerer Themenbereiche könnten sein: Schwimmen / Strömen / Flie-

gen; Aggregatzustände / Stoffe / Atome; Energie / Wärme / Entropie; Elektrizität / Maschinen / Elektronik; Licht / Farben / Laserstrahlen; Kommunikation / Funk / Fernsehen; Mikrowelt / Quanten / Makromoleküle; Gravitation / Kosmos / Teilchen; Erde / Wetter / Umwelt; usw. Welches solcher Themen auch jeweils behandelt wird, es ist fachlich anspruchsvoll zu bearbeiten. Und unsere Ansprüche müssen auch durchaus (wieder) eingefordert werden.

Ergiebige, ansprechende Unterthemen könnten – wiederum exemplarisch – sein:

– *Licht*: Brille, Fernrohr, Mikroskop, Farben, Laser, Interferenz, ...; der Regenbogen;

– *Umwelt*: Wetter, Luftdruck, Temperatur, Wärme, Schadstoffe, Erdbeben, Taifune, ...

– *Technik*: Stromerzeugung, Maschinen, Kühlschrank, Auto als Physikkolabor, GPS, ...

– *Kommunikation*: Wellen, Rundfunk, Fernsehen, Handy, CD, DVD ..

– *Kosmos*: Die Sonnenuhr; Sterne, Doppelsterne, Sternentstehung, Galaxien, Schwarze Löcher, Relativitätstheorie, dunkle Materie, ...

► 6) Die charakteristischen Stärken der Physik müssen bewusst gemacht werden. Das sind Beobachten und Neugier, systematisches Suchen nach Erklärung; gezieltes experimentelles Fragen, neutrales ver- oder falsifizieren; Entwicklung geeigneter Begriffe; Physik als quantitative Wissenschaft (die Welt lässt sich berechnen; Mathematisierung); Messen, Apparate; Physik als notwendig auch in vielen anderen Bereichen wie Medizin, Biologie, Chemie.

Einsicht und Erkenntnis ist Lebensqualität, Physik als Kultur und Bildung ist wichtiger als Expertenwissen.

► 7) Ziele, Lehrkanon, Lehrformen sind also lehramtsspezifisch zu professionalisieren. Viele, vielleicht allzu viele Details aus den Lehrveranstaltungen für die Fachphysiker und Forscher werden leider wegfallen; sie auch zu kennen, wäre natürlich schon 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. Die Prioritäten sind verschieden! Deshalb noch einmal: Das Lehramtsstudium ist ein *Studium sui generis*!

Ausbildung von Physiklehrern an den Hochschulen Wilhelm und Else Heraeus-Workshop

Am 22. und 23. Juli 2005 fand im Physikzentrum Bad Honnef ein Workshop statt, bei dem auf der Grundlage des von Siegfried Großmann und Dieter Röß vorgelegten Thesenpapiers^{#)} die Neuorientierung der universitären Physikausbildung für die Lehrämter an Schulen diskutiert wurde. An dem Treffen nahmen 17 Kolleginnen und Kollegen teil, in der Mehrzahl Physikprofessoren, jedoch auch Professorinnen und Professoren der Fachdidaktik, sowie Schulpraktiker.

Einleitend wurden von Siegfried Großmann (Marburg) die Thesen erläuternd dargestellt. Gunnar Berg (Halle) berichtete über das GDNÄ Memorandum zum fachübergreifenden Fachunterricht an den Schulen. Peter Richter (Bremen) sowie Axel Haase und Eberhard Umbach (Würzburg) stellten die unterschiedlich weit gediehenen Überlegungen zum Lehramtsstudium in Physik an ihren jeweiligen Universitäten vor. Manuela Welzel (Heidelberg) berichtete über das Physikstudium an einer Pädagogischen Hochschule und Elke Sumfleth (Essen) über die Ausbildung im Lehramt Chemie, einschließlich der Fortbildungsangebote. Außerdem gab es drei Kurzbeiträge: Wolfgang Demtröder (Kaiserslautern) erläuterte seine Vorstellungen über den Lehramtsstudiengang in Physik, Bernd Kretschmer seine Gedanken zur Lehrerbildung, gefolgt von Martin Wilkens (Potsdam) zur Struktur des Physiklehrerstudiums im Land Brandenburg (und Hinweis auf das sechsbändige Lehrbuch „sixideas“).

Intensiv wurden die an den verschiedenen Orten verfolgten Ansätze diskutiert. Sie beruhen u. a. auf unterschiedlichen Ländervorgaben. Das langfristig gedachte Konzept von Großmann und Röß fand mit seinen Grundansätzen sehr breite Zustimmung. Einige seiner Ideen werden mancherorts bereits verfolgt wie z. B. neue Lehrformen oder die stärkere Beachtung der unterschiedlichen Ziele des Lehramts- bzw. des Fachstudiums.

Der Bologna-Prozess und die dadurch bedingten neuen formalen Strukturen führen zu einem Besorgnis erregenden Auseinanderdriften der Regelungen des Lehramtsstudiums in den verschiedenen Län-

dern, ja selbst an den verschiedenen Hochschulen innerhalb eines Landes. Die zunächst oft betonte „Polyvalenz“ ist in der Praxis kein geeignetes Instrument. Sie ist nicht einmal frei von inneren Widersprüchen. Für die Studiengangsentwicklung liefert sie keinerlei hilfreiche Argumente.

Es bestand Einigkeit darüber, dass sich die Fachbereiche der Lehramtsausbildung wieder stärker zuwenden müssen. Deren Inhalte müssen sich an den Aufgaben der angehenden Lehrerinnen und Lehrer orientieren, die als deutlich verschieden von denen der Fachphysiker angesehen werden. Übereinstimmende Meinung war, dass die Lehramtsstudiengänge spätestens ab dem dritten Semester von denen der Fachphysiker getrennt und in eigenen Veranstaltungen gelehrt werden sollten, wie im Thesenpapier gefordert. Die Lehrveranstaltungen der beiden ersten Semester könnten für Fachphysiker und angehende Lehrer zusammen abgehalten werden, sofern sie die unterschiedlichen Ziele beider Gruppen auf natürliche Weise befriedigten, unter anderem durch verschiedene Übungsgruppen. In diesem Sinne ist die ganze Lehrerbildung ein Studium eigener Art. Viel versprechende Ansätze, wie das praktisch umzusetzen wäre und wie erkennbar Probleme – insbesondere Kapazitätsengpässe – sich beseitigen oder überwinden lassen könnten, wurden besprochen.

Auch die Frage neuer Lehrformen wurde diskutiert. Insbesondere ging es darum, die selbstständige Mitarbeit der Studierenden und ihre eigenen Aktivitäten im Lernprozess stärker zu fördern als durch Vorlesungen und konventionellen Übungsbetrieb möglich. Eine Reihe von physikalischen Themen wurde zusammengetragen, die geeignet erscheinen, sowohl Fragen der modernen Physik und ihrer Anwendungen in den Studiengang einzubauen, als auch eine eigenständige Projektarbeit und Präsentationen von kleineren Studierendengruppen zu ermöglichen. Hier könnte auch fachübergreifendes Zusammenarbeiten mit Lehramtsstudierenden benachbarter Fächer für den fachübergreifenden Fachunterricht in

den Schulen geübt werden. Diskussionsbedarf blieb bei der Frage, ob für Lehramtsstudierende spezielle Theorie-Module angeboten werden sollen, natürlich ausgerichtet auf die Lehramtsstudiengänge.

Die Workshop-Teilnehmer schlugen vor, die erarbeiteten Ergebnisse in die Überlegungen der DPG zur zukünftigen Lehrerbildung im Fach Physik einzubringen. Sie werden als ein richtiges Konzept und längerfristig anzustrebendes Ziel angesehen. Kurzfristig sollten bereits vorhandene und auch in den Bachelor/Master-Studiengängen erkennbare Freiräume genutzt werden, um wesentliche Gedanken des Gesamtkonzeptes schon sehr bald umzusetzen. Auch sollten Modellprojekte durchgeführt werden.

Mehrere Aspekte des Großmann/Rößschen Thesenpapiers werden in der Chemielehrer Ausbildung in NRW bereits mit großem Erfolg realisiert.

Die Physik-Didaktiker begrüßten die Konzepte des Thesenpapiers mit Begeisterung. Es entspricht sehr ihren Vorstellungen und geht an manchen Stellen konsequent weiter. Für besonders bedeutsam hielten sie die Bereitschaft der Physik-Fachkollegen, sich der Neuordnung eines an seinen spezifischen Aufgaben orientierten Lehramtsstudiums wieder intensiver zu widmen. Die Neuorientierung und Durchführung der Lehrerbildung wird als wichtige Aufgabe der forschenden Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer an den Universitäten angesehen. Abstimmung und Zusammenarbeit zwischen fachlicher und fachdidaktischer Ausbildung sind ebenfalls wichtig.

Einigkeit bestand, dass *alle* Schülerinnen und Schüler, nicht nur die naturwissenschaftlichen Spitzenbegabungen, frühzeitig an der Physik interessiert werden müssen und dass dieses Interesse dann auch erhalten bleibt.

SIEGFRIED GROSSMANN UND
DIETER RÖSS

^{#)} siehe den vorstehenden Artikel in diesem Heft