

Die Internationalisierung der Curricula in den Naturwissenschaften

Verfasser:

Professor Dr. Gerhard G. Paulus, Professor für Nichtlineare Optik, Dekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Professor Dr. Jianwei Zhang, Professor für Informatik, Fachbereich Informatik, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Universität Hamburg

Juni 2016

1. Ziele

Es gibt – selbstverständlich! – nichts spezifisch Deutsches in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Vielmehr bleiben sie bei uns international nur dadurch wettbewerbsfähig, dass sie sich am internationalen Standard messen und mit ihm wachsen. Diese wohl unstrittigen Feststellungen werden in der Regel mit Bezug auf die Forschung formuliert. Sie gelten jedoch ganz offensichtlich gleichermaßen für die entsprechenden Studiengänge, die den wissenschaftlichen Nachwuchs zur Forschung erst befähigen.

Die Internationalisierung der Studiengänge und Curricula fördert den internationalen Austausch bereits in den prägenden Jahren junger Menschen durch die Anschlussfähigkeit von Studiengängen in verschiedenen Ländern. Sie fördert damit die Zukunftsaussichten unserer Absolventen in der stetig dichter werdenden globalen Vernetzung. Nicht zuletzt wirkt sie unterstützend im Wettbewerb um junge Talente, der angesichts immer gravierenderer Probleme bei der Gewinnung von Nachwuchs in den MINT-Fächern auch für die Wirtschaft in Deutschland von immer größerer Bedeutung wird.

2. Inhalte

Vordergründig ist die Ausgangslage für die Internationalisierung der Curricula in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sehr günstig: Wie leicht anhand der Lehrbücher verifizierbar, ist das Kern-Curriculum in allen wichtigen Staaten im Wesentlichen gleich. Englischsprachige Lehrbücher bzw. ihre Übersetzungen sind auf dem deutschen Markt fest etabliert. Die gravierendsten Unterschiede bestehen außerhalb des Bachelor- und Masterstudiums und ergeben sich aus Bereichen, die die Universitäten nicht oder nur bedingt beeinflussen können.

Vor dem Studium sind dies die Schulen, bei denen man bereits innerhalb Deutschlands Schwierigkeiten hat, sich auf einheitliche Standards zu einigen. Im Ausland sind allgemeinbildende Fächer während des Bachelor-Studiums vielerorts üblich, während man in Deutschland erwartet, dass diese Vorbildung Voraussetzung zur Aufnahme eines Hochschulstudiums ist. Anzumerken ist, dass die Erwartung gerade im Bereich der Mathematik und Physik nur noch

in unzureichendem Maße erfüllt wird, so dass sich so gut wie alle einschlägigen Fakultäten zur Einrichtung von Vorkursen gezwungen sehen.

Ebenso verschieden sind die Auffassungen über die Promotionsphase. In Deutschland ist es weitgehend Konsens, dass die Promotionszeit der Forschung gewidmet sein soll. In den USA weist schon der Begriff „graduate studies“ darauf hin, dass die Promotionsphase Studium beinhaltet, dessen Inhalte hierzulande in den höheren Semestern des Bachelor- und im Masterstudium verortet ist. Wichtige Stoffgebiete, in der Physik beispielsweise u. a. die Mechanik und Elektrodynamik, werden zunächst auf einführendem, dann auf fortgeschrittenem Niveau und in den *graduate studies* schließlich weitgehend den hiesigen Theorievorlesungen entsprechend behandelt, während wir uns auf Experimental- und Theorievorlesung beschränken. Dementsprechend dauert das Promotionsstudium in den USA in der Regel fünf Jahre und mehr. Zudem hat der Masters-Abschluss einen weit geringeren Stellenwert, er ist ein Zwischenschritt auf dem Weg zum Ph.D., mancherorts der Ausweg aus einem gescheiterten Promotionsprojekt. Dass dies mit den Vorstellungen in Deutschland schwer vereinbar ist, wo der Masterabschluss, Promotion hin oder her, sogar Voraussetzung zur Zulassung zum höheren Dienst im öffentlichen Sektor ist, liegt auf der Hand.

Gravierende Unterschiede gibt es bei den Praktika, die in Deutschland besonders ausgeprägt sind. Genauso gravierend, wie bereits angedeutet, die Bedeutung, die Abschlussarbeiten zugemessen wird. Während im Ausland z. T. selbst das Master-Studium ohne Abschlussarbeit abgeschlossen wird, wird bei uns auch eine Bachelor-Arbeit verlangt. Andererseits ist es in Deutschland erst in den letzten Jahren üblicher geworden, dass Bachelor-Studenten frühzeitig Anschluss an ein Forschungslabor suchen. Insgesamt ist festzustellen, dass das aufwändige System der Praktika und Abschlussarbeiten Absolventen mit großer Selbständigkeit heranzieht, die auch im Ausland sehr geschätzt werden (ohne, dass sich diese Wertschätzung in den Rankings deutscher Universitäten niederschlagen würde).

Schließlich ist es, besonders in den USA, üblich, nach dem Bachelor die Universität zu wechseln. Diese auf den ersten Blick sehr vorteilhaft erscheinende Praxis hat einen subtilen Nachteil: Der Bachelor-Vorlesungsbetrieb genießt im Alltag der großen Forschungsuniversitäten eine vergleichsweise geringe Aufmerksamkeit: Warum Zeit in Studenten investieren, die so und so für die eigenen Forschungsanstrengungen nicht zu gewinnen sein werden?

3. Sprache

Im Master-Bereich wird sich Englisch durchsetzen. An nicht wenigen Fakultäten ist dies schon heute der Fall. Anders wird es nicht möglich sein, ausländische Talente in nennenswerter Zahl für die hiesigen Studiengänge zu interessieren. Ganz abgesehen davon ist es für die deutschen Studenten in Hinblick auf ihre berufliche Karriere von großem Vorteil, die englische Sprache ganz selbstverständlich im Alltag einzuüben anstatt, wie noch vor kaum mehr als zehn Jahren, die englischen Sprachkenntnisse im Verlauf des Studiums mangels Übung verkümmern zu lassen. Hilfreich ist dabei, dass die Englisch-Kenntnisse der derzeitigen Schülergenerationen deutlich besser sind als vor wenigen Jahrzehnten.

Im Bachelor-Studium wird in der Regel Deutsch Unterrichtssprache bleiben – zumindest in den ersten Jahren. Dies erscheint sinnvoll, um den ohnehin oft schwierigen Übergang von der Schule zur Universität nicht mit ungewohnten sprachlichen Anforderungen weiter zu erschweren. Einige wenige Universitäten, besonders wenn sie ihre Studenten gezielt auswählen können, werden möglicherweise auch im Bachelor-Studium durchgehend Englisch verwenden.

4. Methodik

Kernbestandteile der Methodik sind Vorlesungen, Übungen/Seminare, Praktika und die Anleitung zu selbständiger wissenschaftlicher Tätigkeit.

Bei den Vorlesungen, insbesondere bei den einführenden Vorlesungen, kann man sich in Deutschland traditionell auf gut ausgestattete Sammlungen mit den entsprechenden Vorlesungsexperimenten stützen, die vielerorts von fachkundigem Personal betreut werden. Dies ist international nicht annähernd gleichwertig ausgeprägt. Auf der anderen Seite ist der Gebrauch elektronischer Hilfsmittel zur Interaktion mit großen Hörerzahlen (z. B. „Clicker“) oder online-Kurse hierzulande weniger üblich.

Breiten Raum nehmen in Deutschland die Praktika ein. Die für Lehrende, Lernende und von der erforderlichen Ausstattung her gesehen sehr aufwändigen Veranstaltungen sind geprägt von intensiver Betreuung in kleinen Gruppen, oft bestehend aus lediglich zwei Studenten. Neben der praktischen experimentellen Arbeit wird das Verfassen von Laborberichten intensiv geübt. Praktika sind natürlich auch an guten Universitäten im Ausland unverzichtbarer Bestandteil. Allerdings haben diese in aller Regel einen viel geringeren Umfang, sind weniger gut ausgestattet und genießen überhaupt eine untergeordnete Aufmerksamkeit. Offensichtlich ist, dass der Umfang der Praktika auf Kosten anderer Lehrinhalte gehen muss. Dennoch scheint große Einigkeit darin zu bestehen, die Praktika nicht anzutasten, da sie als Wettbewerbsvorteil gelten, ohne dass dies in der Öffentlichkeit groß wahrgenommen werden würde – man könnte von einem *hidden champion* des hiesigen Studiums sprechen.

Eine weitere Methode akademischer Ausbildung ist die Anleitung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, also erste eigene Forschung. Die Grundlagen werden in den Praktika gelegt. In den Abschlussarbeiten, besonders der Masterarbeit, lernen die Studenten, Projekte eigenverantwortlich zu bearbeiten.

Betrachtet werden sollte schließlich auch das deutsche System der Lehrerbildung, das, zumindest in Fächern mit Lehramtsausbildung, zu starken Erziehungswissenschaften und Fachdidaktiken geführt hat. Im Ausland ist dagegen vielfach ein abgeschlossenes fachwissenschaftliches Studium Zugangsvoraussetzung für die weitere Ausbildung für den Schuldienst. Die Didaktiken beanspruchen, dass die Erkenntnisse der Lehr-Lern-Forschung die Effizienz des Studiums sehr deutlich erhöhen können, sodass in gleicher Zeit größere Stoffumfänge vermittelt werden könnten. Es hat allerdings – zu Recht oder zu Unrecht – nicht den Anschein, dass ein nennenswerter Anteil der Hochschullehrer davon zu überzeugen ist. Auf der anderen Seite wird die Erwartung geäußert, der technische Fortschritt sollte solche methodischen Fortschritte bewirken. Zweifelsohne gibt es dazu interessante Ansätze, denen man in den USA

oder Japan im Mittel aufgeschlossener gegenübersteht. Ob sich dadurch die Stoffmenge schneller lernen lässt, ob also in Bezug auf die internationale Wettbewerbssituation dringender Handlungsbedarf besteht, darf bezweifelt werden.

eLearning und Online-Kurse spielen derzeit eine untergeordnete Rolle, Massive Open Online Courses (MOOC) überhaupt keine. Der MOOC-Markt wird von US-amerikanischen Anbietern dominiert. Die Erfahrung ist bislang, dass weniger als 10% der angemeldeten Teilnehmer ihren Kurs abschließen, die Erfolgsquote also nicht wesentlich besser als beim Fernstudium ist. Dies und die hohen Kosten der Entwicklung von MOOCs dürften die große Mehrheit deutscher Universitäten davon abhalten, sich in diesem Bereich zu engagieren.

5. Leistungsüberprüfung

Im Zuge des Bologna-Prozesses haben sich die modulweisen Prüfungen durchgesetzt. Dies ist ein Bruch mit den hergebrachten vorlesungsübergreifenden Vordiplom- und Diplomprüfungen. Gerade in stark konsekutiven Fächern, in denen die Masse der Vorlesungsinhalte für andere Module relevant ist, nimmt die Modularisierung den Studenten die Motivation, sich mit dem großen Ganzen auseinanderzusetzen. Zum Teil wird versucht, dem mit modulübergreifenden Prüfungen entgegenzuwirken.

Andererseits ist der modulweise Prüfungsmodus international weit verbreitet und gibt ein unmittelbareres Feedback für den Studienfortschritt. Er erleichtert prinzipiell die Anerkennung auswärtiger Studienleistungen und fördert dadurch die Mobilität.

In Deutschland sind mündliche Prüfungen nach wie vor verbreitet, auch wenn sie durch die starke Ausweitung der Zahl der abzunehmenden Prüfungen deutlich abgenommen haben.

6. Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung von Studiengängen wurde im Zuge des Bologna-Prozesses die Akkreditierung eingeführt. Ein positiver Effekt auf die Qualität der Lehre an den Hochschulen ist zumindest für den Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften nicht festgestellt und auch nicht behauptet worden.

Als wirkungsvollste Maßnahme gilt, wie auch im Ausland, die Evaluation durch Studenten. Wirkungsvoll, wenngleich aufgrund methodischer Mängel umstritten, können auch Rankings sein.

Ein weniger bekannter Regelmechanismus ist die Studentenwerbung: Studenten lernen die Professoren zuerst in den Vorlesungen kennen. Im fakultätsinternen Wettbewerb um die besten Studenten hat folglich derjenige einen Vorteil, der die Studenten bereits in den Vorlesungen überzeugen konnte.

Aufgrund der großen Bedeutung von Praktika und Abschlussarbeiten verdienen diese bei der Qualitätssicherung Aufmerksamkeit. Für den Studienabschluss bedeutet dies beispielsweise, dass die Masterarbeit forschungsorientiert sein muss. Eine sechsmonatige Bearbeitungsfrist ist dafür in den meisten Fächern unzureichend. Viele Fakultäten haben den Masterarbeiten daher Vorbereitungsmodule vorgeschaltet.

Auf der entgegengesetzten Seite des Studiums, an seinem Anfang, muss in Zukunft der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildung in den Schulen stärkere Aufmerksamkeit zuteilwerden.

Für die langfristige Qualitätssicherung unserer Studiengänge in den MINT-Fächern müssen die Entwicklungen außerhalb der Studiengänge in den Fokus rücken: Bei weiter nachlassender mathematisch-naturwissenschaftlicher Vorbildung¹ und immer nachdrücklicher geforderter Verkürzung der Promotionszeit² gerät das Bachelor/Masters-Studium in unauflösbare Zielkonflikte. Die Spitzenuniversitäten sind von diesen Vorgängen unberührt, sie agieren nach ihren eigenen Qualitätsstandards.

7. Praktika

Die Praktika dürften in ihrer Intensität ein Alleinstellungsmerkmal des Studiums in den Natur- und Ingenieurwissenschaften in Deutschland sein. Die positiven Effekte werden in der öffentlichen Wahrnehmung zu wenig beachtet. Die deutsche Hochschullandschaft wäre gut beraten, die Vorzüge des Studiums in Deutschland besser zu vermarkten. Ein notwendiger Schritt in dieser Hinsicht ist, darauf Einfluss zu nehmen, dass die insgesamt sehr gute Ausstattung mit praktischen Studieninhalten – vom Vorlesungsexperiment über die Praktika bis hin zur wissenschaftlichen Abschlussarbeit – und deren Effekt auf die Employability ihren Niederschlag in internationalen Universitätsrankings findet.

8. Employability

Insgesamt ist die Qualität der Ausbildung an deutschen Universitäten sehr gut. Die Absolventen sind auf dem Arbeitsmarkt erfolgreich.

Nachweisbar ist die Ausbildungsqualität am hohen Ansehen deutscher Nachwuchswissenschaftler speziell in den USA. Als Ausweis muss auch der *Braindrain* gelten. Er wird bislang vor allem auf die angeblich schlechten Karrierechancen in Deutschland zurückgeführt. Richtiger ist, nach der hohen Wettbewerbsfähigkeit deutscher Absolventen eventuell zusammen mit z. T. noch attraktiveren Chancen in den USA zu fragen.

Der internationale Erfolg deutscher Absolventen gestern und heute zeigt, dass die Studiengänge in den Natur- und Geisteswissenschaften international ausgerichtet sind – und dies schon lange vor der Bologna-Reform.

¹ Die Physik wird in vielen Bundesländern nur noch deskriptiv unterrichtet. Ihr eigentliches Charakteristikum, die Beschreibung von Natur und Technik durch mathematisch formulierte Naturgesetze, tritt in den Hintergrund. Die Relevanz für die Ingenieurwissenschaften liegt auf der Hand.

² Inzwischen gibt es Förderformate, die die Universitäten dazu bewegen sollen, die nach wie vor auf drei Jahre angelegte Promotionsphase während des Masterstudiums zu beginnen.