

Physik als Graduiertenprogramm und Doktoratsstudium

Günther Dissertori

Einleitung

Es ist eine Tatsache, dass ein beträchtlicher Anteil der konkreten wissenschaftlichen Arbeit von unseren Doktorierenden geleistet wird. Sie sind damit einer der Hauptakteure im Wissenschaftsbetrieb und nicht selten steht und fällt ein Forschungsprojekt mit dem Einsatz, der Motivation und der Qualität der involvierten Doktorierenden. Es versteht sich also von selbst, dass es zu den wichtigsten Aufgaben einer Universität gehört, (i) die Studierenden optimal auf ein mögliches Doktoratsstudium und der damit verbundenen selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit vorzubereiten, (ii) den Doktorierenden ein bestmögliches Arbeitsumfeld zu bieten, in dem sich deren Forscherdrang maximal entfalten kann und (iii) dafür zu sorgen, dass deren Ausbildung nicht am Niveau Master stehen bleibt, sondern sowohl in die (spezifische Fach-) Tiefe als auch in die Breite verstärkt wird. Nur nach Erfüllen dieser Aufgaben können wir davon ausgehen, unserem Leistungsauftrag gerecht zu werden und hochkarätige junge Wissenschaftler in die Welten der akademischen Forschung oder der Wirtschaft zu entlassen.

Beim vorliegenden Artikel handelt es sich um den Versuch einer Darstellung, wie im Fach Physik und speziell an der ETH Zürich den oben erwähnten Herausforderungen begegnet wird. Ich gehe davon aus, dass die meisten der allgemeinen Aspekte auch für andere schweizerische Universitäten und Hochschulen gelten. Ich werde in einem ersten Teil die Rahmenbedingungen des Doktorats am Departement Physik der ETH Zürich beschreiben und einige Statistiken aufführen, die von Interesse für die Leserschaft sein könnten. Im zweiten Teil gehe ich dann auf jene Aspekte des Doktoratsstudiums ein, für welche die Betonung auf "Studium" liegt.

Das Physik-Doktorat an der ETH Zürich

In den Ausführungsbestimmungen des Rektors zur Doktoratsverordnung 2000 steht unter "Allgemeine Bestimmungen": *Das Doktorat führt die Studierenden in die aktuelle Forschung ein und stellt einen der wesentlichsten Teile der wissenschaftlichen Arbeit an der ETH Zürich dar. Das Doktordiplom ist ein Ausweis über die Befähigung zu wissenschaftlicher Forschung von hoher Qualität, welcher aufgrund einer selbständigen Originalarbeit und einer mündlichen Prüfung vergeben wird. Die Doktoratsverordnung ist im Geiste des Verständnisses für wissenschaftliche Anliegen zu interpretieren.* Für das Doktoratsstudium können sich InhaberInnen (a) eines ETH-Diploms, (b) eines universitären Hochschuldiploms, das einem ETH-Diplom nach Inhalt, Umfang und Bedeutung gleichwertig ist, (c) eines Diploms einer universitären Hochschule, das von der ETH Zürich anerkannt ist, sowie (d) KandidatInnen mit speziellen, herausragenden Qualifikationen bewerben. ¹⁾ Während KandidatInnen in den Fällen (a) und (b) ohne weitere Zulassungsbedingungen aufgenommen werden, muss in den Fällen (c) und (d) der Doktoratsausschuss Entscheidungen "sur dossier" treffen und eventuelle weitere Zulassungsbedingungen vorschlagen.

Ein wesentlicher Aspekt im Aufnahmeverfahren besteht darin, dass die Kandidaten ²⁾ einen Leiter der Doktorarbeit (in der Regel einen gewählten Professor) finden, welcher sich durch Unterschrift auf dem Anmeldeformular bereit erklärt, den Bewerber als Doktoranden anzunehmen. Dies geschieht dann, wenn der Leiter die Ressourcen (finanzieller und sonstiger Natur) besitzt, den Kandidaten als wissenschaftlichen Mitarbeiter in seiner Gruppe aufzunehmen und die nötige Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass es z.Z. an der ETH Zürich Überlegungen zu neuen Formen des Aufnahmeverfahrens gibt, speziell im Rahmen einer zu gründenden Graduiertenschule, mit alternativen (Start-) Finanzierungsvarianten. Da sich das gängige Aufnahmesystem bisher durchaus bewährt hat, bedürfen die neuen Vorschläge sicherlich einer sehr gründlichen und breiten Diskussion. Ich möchte hierzu lediglich feststellen, dass ich mit grossem Interesse der Etablierung einer ETH Graduiertenschule entgegensehe, auch wenn noch viele Detailfragen zu klären sind.

Anschliessend an die Aufnahme ins Doktoratsstudium sind die Erstellung eines Forschungsplanes, die eigentliche Durchführung und Niederschrift der Doktorarbeit, sowie die Doktorprüfung weitere Meilensteine im Promotionsverfahren. In der Regel wird eine Doktorarbeit schliesslich als erfolgreich

eingestuft, falls deren Ergebnisse zu signifikanten Publikationen in internationalen und anerkannten Zeitschriften geführt haben.

Der vorhin erwähnte Forschungsplan umreisst die Forschungsaufgaben, stellt die äusseren, inhaltlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen fest und zeigt formal den für die Forschungsarbeiten vereinbarten Freiraum. In diesem Sinne handelt es sich also um eine Art Vertrag zwischen dem Doktorierenden und dem Leiter der Doktorarbeit, welcher speziell den wissenschaftlichen Aspekt der Arbeit umreisst. Daneben gibt es das Pflichtenheft, in dem auch zusätzliche Aufgaben des Doktorierenden festgehalten werden.

Speziell sei hier erwähnt, dass am Departement Physik sämtliche Doktorierende dazu verpflichtet sind, am Unterrichtsbetrieb teilzunehmen und im besonderen Übungen und Praktika zu betreuen. Durch diese Einbindung in departementsweite Aktivitäten soll durchaus auch vermittelt werden, dass sie nicht nur Angehörige einer einzelnen Gruppe sind, sondern Teil eines grösseren akademischen Betriebes.

Um auf die Aufgaben einer Hochschule zurückzukommen, welche ich in der Einleitung umrissen habe, kann durchaus davon ausgegangen werden, dass die ETH Zürich im Bereich Physik die Anforderung (i) bestens erfüllt. Es wurden und werden grosse Anstrengungen unternommen, eine breite und trotzdem tiefgehende Ausbildung in Physik anzubieten. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob die neu konzipierten Bachelor- und Masterstudiengänge (siehe hierzu auch den Artikel von Prof. U. Straumann in dieser Ausgabe) den Anforderungen und Erwartungen in ähnlicher Weise und mit demselben Erfolg gerecht werden können wie das bisherige Diplomstudium. Es wird notwendig sein, aufmerksam die Entwicklungen zu verfolgen und zu gewährleisten, dass unsere Studierenden auch weiterhin bestens auf ein mögliches Doktorat an der ETH oder an einer anderen Hochschule vorbereitet werden. Betreffend des Arbeitsumfeldes (Punkt (ii) in der Einleitung) befindet sich das Departement Physik in der privilegierten Situation, eine international selten anzutreffende Vielzahl von Fachrichtungen, Labors und weltweit führenden Forschungsgruppen zu beheimaten. Dies wurde letzthin auch in unmissverständlicher Weise durch eine hochkarätige internationale Kommission im Rahmen einer Evaluation bestätigt. Den Doktorierenden werden somit höchste Standards an Know-How und Infrastruktur geboten, nicht zuletzt auch an nahe gelegenen Forschungseinrichtungen wie dem Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen oder dem CERN in Genf.

Ich möchte diesen Abschnitt mit einigen statistischen Daten ³⁾ abschliessen. Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, beläuft sich die Anzahl unserer Doktorierenden seit 10 Jahren sehr konstant auf ca. 180. Die beobachteten Fluktuationen sind im wesentlichen auf Professorenrücktritte bzw. Neugründungen von Forschungsgruppen zurückzuführen. Der Anteil der ausländischen Doktorierenden beträgt 40%. Somit rekrutieren wir weiterhin etwas mehr Doktorierende aus unserem eigenen Departement als von auswärts. Es wird interessant zu beobachten sein, ob die propagierte Verstärkung der internationalen Mobilität von Studierenden und die von der Schulleitung angestrebte Forcierung der internationalen Rekrutierung von Doktorierenden zu einem tatsächlichen Anstieg über den (meiner Meinung nach bereits ansehnlichen) 40% Anteil führen wird.

Es wird sich zeigen müssen, ob dies auch mit einer Qualitätssteigerung einhergeht. Nebenbei dürfen Aspekte wie die oben erwähnte Beteiligung am Unterrichtsbetrieb nicht aus den Augen verloren werden, da z.B. das Sprachenproblem in der Betreuung des Grundstudiums bereits heute teilweise eine Problematik darstellt. Schliesslich sei noch der Frauenanteil erwähnt (Abb. 2), der in den letzten 10 Jahren erfreulicherweise von 10% auf knapp 17% angestiegen ist. Trotzdem sollte dies als unbefriedigend niedrig eingestuft werden und spezielle Anstrengungen in Richtung einer Verbesserung dieser Situation müssen unternommen werden.

Das Doktoratsstudium als Schule

In Art. 19 der Doktoratsverordnung ist festgehalten: *Das Doktoratsstudium stellt sicher, dass sich die Doktorierenden im Fachgebiet ihrer Doktorarbeit und in weiteren Bereichen weiterbilden.* Ähnlich zum Bologna-System werden auch hier die Weiterbildungsaktivitäten in Form von Krediten nachgewiesen, wobei für eine Doktoratsdauer von drei Jahren mindestens 12 Krediten (KE) zu erwerben sind. Eine Besonderheit besteht darin, dass mindestens ein Drittel der nachzuweisenden KE ausserhalb des Forschungsgebietes erarbeitet werden muss, wobei vor allem (aber nicht ausschliesslich) das Lehrangebot des Departementes für Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften in Anspruch genommen wird. Die Aktivitäten reichen von verschiedensten Sprachkursen bis hin zur Ausbildung im Managementbereich. Gerade letztere stellt ohne Zweifel eine Bereicherung und im

Hinblick auf den Einstieg in die Berufswelt sehr nützliche Ergänzung zur rein wissenschaftlichen Ausbildung dar.

Die KE innerhalb des Forschungsbereiches (in einem weiten Sinne) können auf verschiedenste Arten erworben werden. Ein wichtiger Aspekt der Ausbildung ist der Besuch von nationalen und internationalen Fachkonferenzen bzw. Schulen, wobei nach Möglichkeit auch ein Vortrag gehalten wird. Entsprechend werden auch Einladungen zu Seminarvorträgen in Form von KE angerechnet. Weiters werden Doktorierende dazu angehalten, vertiefende Vorlesungen aus dem eigenen oder aus anderen Fachgebieten zu besuchen. Das Departement Physik ist hier bestrebt, durch ein reichhaltiges Angebot an Vorlesungen aus den verschiedenen Forschungsbereichen dem in der Einleitung erwähnten Leistungsauftrag (iii) nachzukommen. Als Beispiel sei nur erwähnt, dass im Laufe des akademischen Studienjahres 2005/2006 knapp 80 Spezialvorlesungen den Diplom- sowie Doktoratsstudierenden zur Auswahl standen, und zwar von Quantenelektronik, Astro-, Festkörper-, Teilchen- und Medizin-physik über theoretische und computergestützte Physik bis hin zur Neuroinformatik und Didaktik.

Während all die vorhin erwähnten Angebote als Pool verstanden werden, aus dem die Doktorierenden selbständig und unabhängig voneinander schöpfen können, gibt es auch Bestrebungen, einen Teil des Doktoratsstudiums zentraler zu organisieren, um den Strukturen einer Graduiertenschule mit den Doktorierenden als spezielle Gemeinschaft innerhalb der Fakultät näher zu kommen. Bei den Versuchen in diese Richtung handelt es sich um die Organisation von Doktorandenseminaren, an denen sämtliche Doktorierende eines oder mehrerer Fachgebiete, an der ETH oder auch zusammen mit anderen Forschungseinrichtungen, ihre Arbeiten vorstellen. Als Beispiele seien nur das jährliche Doktorandenseminar in Teilchenphysik, gemeinsam veranstaltet von ETH, PSI und Universität Zürich, sowie die zweimal pro Semester stattfindenden "Mathematical Physics Afternoons" am Institut für Theoretische Physik erwähnt. Hinzu kommen die auf nationaler Ebene organisierten Schulen, z.B. im Rahmen der nationalen Forschungsschwerpunkte. Auch in der Teilchenphysik gibt es Bestrebungen, eine nationale Sommer- oder Winterschule einzuführen, mit vertiefenden Vorlesungen sowie Vorträgen und Diskussionsrunden der Studierenden.

Abschlussbemerkung

Generell ist festzustellen, dass das derzeitige Doktoratsstudium der Physik an der ETH Zürich als gewachsenes System zu verstehen ist, welches sich über viele Jahre hinweg in mehreren Iterationen entwickelt hat. Wir sind überzeugt, dass wir heute ein gutes Programm anbieten können, welches über internationale Anerkennung verfügt. Bei der z.Z. diskutierten Einführung einer ETH Graduiertenschule muss deshalb sicher darauf geachtet werden, dass die gut funktionierenden und erfolgreichen Aspekte des derzeitigen Systems beibehalten werden. Ich kann mir aber durchaus vorstellen, dass eine intensiviertere Organisation des Studiums im Sinne einer Graduiertenschule den Doktorierenden noch stärker das Gefühl einer zusammengehörigen Gruppe als Teil eines Ganzen vermitteln, sowie eventuell eine Effizienzsteigerung im Lehr- und Administrationsbetrieb bringen könnte. Schwierige anstehende Diskussionspunkte werden die Fragen der Finanzierung, sowie des Einbezugs des Masterstudiums in die Graduiertenschule sein, mit möglichen "Fast Track" Varianten, welche einen schnelleren Einstieg ins Doktorat darstellen, ohne den Umweg über eine ausführliche Masterarbeit. Es sei hier erwähnt, dass eine solche Physik-Graduiertenschule bereits vor ca. 20 Jahren von den Professoren Fröhlich und Telegdi vorgeschlagen, aber nicht realisiert wurde. Letzten Endes müssen sämtliche Reformen gewährleistet, dass unsere Doktorierenden weiterhin optimal ausgebildet und in einem bestmöglichen Umfeld operieren können; einem Umfeld, welches ihnen nicht nur Infrastruktur, sondern auch Inspiration, Motivation und vor allem Zeit zum Nachdenken bieten kann.

Anmerkungen

- 1) für die Detailbestimmungen wird auf die Doktoratsverordnung der ETH Zürich vom 16. Dezember 2000 verwiesen.
- 2) ab nun gelten die verwendeten Personenbegriffe auch für das andere Geschlecht
- 3) freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Prof. B. Batlogg