

**Empfehlungen
zur Ausgestaltung der
Promotionsphase in den
Ingenieurwissenschaften**



Motivation

Die globale Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft Deutschlands sichert nicht zuletzt nachhaltig Arbeitsplätze und damit Wohlstand; sie beruhen in besonderem Maße auf dem hervorragenden Ausbildungsstand seiner Menschen und auf der Exzellenz der technischen und wissenschaftlichen Leistungen. Die hervorragende internationale Reputation der deutschen promovierten Ingenieurinnen und Ingenieure beruht besonders auf ihrer Fähigkeit, technisch-wissenschaftliche Probleme an der Grenze des aktuellen Erkenntnisstandes eigenständig lösen und darüber hinaus Ingenieurteams auch bei komplexer Aufgabenstellung zum Erfolg führen zu können. Diese Fähigkeit erwerben sie während der Promotionsphase, in der sie lernen, Forschungsprojekte eigenständig zu bearbeiten.

VDE und VDI sind sich darin einig, dass ein hoher Standard der Ingenieurpromotion im volkswirtschaftlichen Interesse Deutschlands liegt. Deshalb empfehlen VDE und VDI die Weiterentwicklung der Promotionsphase und den Ausbau der gegenwärtigen Promotionsmöglichkeiten.

Promotionsziele

Hauptziel der Promotion ist der Nachweis eigenständiger wissenschaftlicher Forschungstätigkeit durch substanzielle Beiträge zur Mehrung des bekannten Wissens. Dieser Nachweis wird durch die Promotionschrift (Dissertation) geführt, die vor der wissenschaftlichen Öffentlichkeit verteidigt werden muss. Ein weiteres Ziel der Promotionsphase ist die Vermittlung überfachlicher und persönlicher Kompetenzen zur Vorbereitung auf zukünftige Leitungs- und Führungsaufgaben.

Ingenieure und Ingenieurinnen sollen mit der Promotion nachweisen, dass sie selbstständig in der Lage sind,

- sich neues Wissen anzueignen, aufzubereiten und um einen substanziellen Beitrag zu mehren sowie neu zu definieren,
- dabei Kompetenzen aufzubauen und wissenschaftliche Methoden erfolgreich anzuwenden,
- erworbene Kenntnisse mit Autorität in einer offenen wissenschaftlichen Umgebung kritisch in Fachkreisen zu kommunizieren und zu diskutieren,
- dabei sowohl das eigene Spezialgebiet zu beherrschen als auch über eine breite Kenntnis des Fachgebietes zu verfügen,
- Grundkenntnisse in Nachbardisziplinen zu erwerben, um interdisziplinär zu arbeiten,
- dabei im internationalen Umfeld agieren zu können,
- die wissenschaftliche Tätigkeit in geeigneter Weise zu organisieren,
- im Rahmen von arbeitsteiligen Prozessen Andere anzuleiten und damit Führungskompetenzen zu erwerben,

- Dritten die neu gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten bzw. den aktuellen Stand der Wissenschaft zu vermitteln,
- neue und komplexe Ideen kritisch zu analysieren, zu bewerten und auf dieser Grundlage strategische Entscheidungen zu treffen und
- bei der Akquisition von Forschungsaufträgen mitzuwirken.

Zulassung zur Promotion

Die Durchführung der Promotion setzt besondere Qualifikationen der Ingenieure und Ingenieurinnen voraus. Eine Zulassung zur Promotionsphase erfordert daher grundsätzlich eine Eignungsfeststellung. Das Eignungsfeststellungsverfahren sollte für die Promotionsaspiranten transparent und vom Umfang und Ablauf allgemein bekannt gemacht sein. Diese Eignungsfeststellung sollte auf einer individuellen Prüfung der Qualifikation, der Kenntnisse und Fähigkeiten und des intellektuellen Potenzials erfolgen. Das Verfahren zur Eignungsfeststellung kann das Ablegen spezieller Prüfungen einschließen.

Den Hochschulen wird empfohlen, untereinander wechselseitige Vereinbarungen über die Bedingungen für die Anerkennung von Vorleistungen und Abschlüssen im Rahmen der Eignungsfeststellung zu treffen. In der Regel wird für die Zulassung zur Promotion ein überdurchschnittlicher Diplom- oder Masterabschluss eines einschlägigen Hochschulstudiums benötigt.

Doktorandenstatus

Die ingenieurwissenschaftliche Promotion findet in der Regel im Rahmen einer Berufstätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter oder wissenschaftliche Mitarbeiterin statt. Der besondere Vorteil der Promotion im Rahmen eines speziellen Beschäftigungsverhältnisses ist, dass durch die beruflichen Tätigkeiten automatisch, sozusagen durch „Training on the Job“, ergänzende Kompetenzen für die weitere Berufstätigkeit vermittelt werden. Die Ingenieurpromotion im Rahmen eines Beschäftigungsverhältnisses ist ein besonderer deutscher Weg, der sich gegenüber Strukturen in anderen Ländern unterscheidet.

Die zeitlich befristeten Stellen werden aus Planstellen oder Drittmittelstellen finanziert. Für die berufliche Tätigkeit folgt entsprechend eine Mitarbeit in der Lehre, den laufenden Aktivitäten der beschäftigenden Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl) und in der Bearbeitung sowie beim Management von Forschungsvorhaben. Der besondere Doktorandenstatus erfordert, dass hierin die Durchführung des eigenen Promotionsvorhabens eingebettet wird. Dazu muss sichergestellt sein, dass die Durchführung des Forschungsvorhabens zur Promotion, Diskussionen in Fachkreisen und Veröffentlichungen von Forschungsergebnissen ermöglicht wird.

Betreuung

Bei einer Promotion steht die selbständige wissenschaftliche Forschungsarbeit im Vordergrund. Das Erlernen komplexer wissenschaftlicher Forschungstätigkeit erfordert die individuelle Betreuung und Anleitung durch ausgewiesene Hochschullehrer oder Hochschullehrerinnen („Doktorvater“ bzw. „Doktormutter“). Diese sollen beratend bei der Definition des Forschungsthemas der Promotion, bei der Festsetzung der Ziele, bei der Planung des Ablaufs, bei der Analyse der Ergebnisse und für die fachliche Diskussion bereitstehen. Die Promotionsforschung der Doktoranden erfolgt selbstverantwortlich. Entsprechend übernehmen die betreuenden Hochschullehrer hinsichtlich der Promotionsforschung die Funktion eines „Primus inter pares“. Bei interdisziplinären Forschungsthemen kann eine Betreuung durch weitere Hochschullehrende vorteilhaft sein.

Die geforderten Fähigkeiten zur selbständigen wissenschaftlichen und systematischen Arbeit werden am Besten durch „Training on the Job“ in einer geeigneten Forschungsumgebung erworben. Unterstützend sind auch der gegenseitige fachliche Austausch und die Diskussion in einer Forschungsgruppe.

Neben der Anleitung hinsichtlich der Forschungstätigkeit müssen Betreuer auch sicherstellen, dass weitere Ziele der Kandidaten erreicht werden, zum Beispiel durch:

- Mitarbeit in der Lehre,
- Beiträge für nationale und internationale Konferenzen,
- Veröffentlichung eigener Forschungsergebnisse in wissenschaftlich begutachteten Fachzeitschriften.

Ausgestaltung der Promotionsphase

In der Mehrzahl der Promotionsfälle geben die betreuenden Professoren den Doktoranden das Promotionsthema nur grob vor. In einer ersten Promotionsphase von etwa einem Jahr wird das Promotionsthema gemeinsam von betreuendem Professor und Doktorand genauer spezifiziert. In diese erste Phase fallen auch die gemeinsame Planung des gesamten Ablaufs und die Festlegung von Meilensteinen mit Berichten über Zwischenergebnisse sowie die Bereitstellung der benötigten Ressourcen. Die Anwendung von Verfahren des Projektmanagements auf das Promotionsverfahren soll den zeitlichen Ablauf stärker strukturieren und straffen.

Nach der ersten Phase folgt die eigentliche Bearbeitung der Promotion mit internen Diskussionssitzungen und Beiträgen zu Konferenzen und Veröffentlichungen über Zwischen- und Endergebnisse. Durch entsprechende zeitliche Strukturierung soll die Promotionsdauer auf vier Jahre beschränkt werden.

Die Doktoranden sind im Allgemeinen bei Instituten angestellt und in den Institutsbetrieb eingebettet. Insbesondere leisten sie Beiträge zur Lehre und bearbeiten weitere Forschungsprojekte jenseits des eigenen Promotionsvorhabens. Darüber hinaus gehören administrative Tätigkeiten und Serviceleistungen zu ihren Aufgaben.

Diese promotionsfernen Tätigkeiten unterstützen die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen. Aufgrund der besonderen Bedeutung der überfachlichen Kompetenzen für die zukünftige Berufstätigkeit sollten neben dem Training on the Job weitere spezielle übergeordnete Veranstaltungen angeboten werden wie beispielsweise grundlegende Kenntnisse der Betriebswirtschaft, Personalführung, Projektmanagement und Verbesserungen der Fremdsprachen. Die überfachliche Kompetenzvermittlung ist bisher implizites Element des Promotionsverfahrens. Diese sollte zukünftig verstärkt durch allgemeine überfachliche Angebote der Fakultäten ergänzt werden und so die Entwicklung persönlicher Kompetenzen für Leitungs- und Führungsaufgaben unterstützen.

Gewünscht wird auch die Verstärkung internationaler Erfahrungen. Diese sollte sich nicht auf die Teilnahme internationaler Konferenzen beschränken, sondern Tätigkeitsphasen im Ausland beinhalten.

Durch die Qualifizierung im Rahmen einer Berufstätigkeit kann die Ingenieurpromotion nicht als dritte Ausbildungsphase entsprechend der Formulierungen im Bologna-Prozess angesehen werden.

Promotionsleistungen

Die zu beurteilenden Promotionsleistungen bestehen aus

- **Dissertation:** Die Dissertation soll einen signifikanten Fortschritt des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes darstellen und die Befähigung des Doktoranden zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten aufzeigen. Die Dissertation soll ein ingenieurwissenschaftliches Problem mit theoretisch fundierten Lösungsansätzen behandeln. Die Arbeit soll sich unter Berücksichtigung des internationalen Standes der Technik und der Wissenschaft durch Originalität der Beiträge auszeichnen.

Die Einbeziehung unabhängiger auswärtiger Gutachter oder Gutachterinnen mit hoher wissenschaftlicher Reputation zur Bewertung der Dissertation wird empfohlen.

- **Fachvortrag:** Mit dem Fachvortrag soll der Doktorand am Beispiel des Dissertationsthemas nachweisen, dass er in der Lage ist, über eine wissenschaftliche Fragestellung in verständlicher Form zu referieren. Gleichzeitig sollen Kandidaten ihre vorgelegte Arbeit verteidigen (Disputation), indem sie im wissenschaftlichen Dialog nachweisen, vorhandenes Wissen um einen substanziellen Beitrag erweitert zu haben.

- **Mündliche Doktorprüfung:** In der mündlichen Prüfung (Rigorosum) soll festgestellt werden, ob das Fachgebiet in angemessener Breite und Tiefe beherrscht wird und auch eine genügende Breite von Grundwissen über benachbarte Fachgebiete vorhanden ist. Das Prüfungs- wie auch das Verteidigungsverfahren muss transparent sein und sollte unabhängige externe Experten bzw. Expertinnen einbeziehen.

Es wird empfohlen, neben diesen Promotionsleistungen, die zur Bewertung der Promotion herangezogen werden, weitere Promotionsleistungen als Bestandteil des Verfahrens ohne Bewertung einzuführen. Solche sind z.B. die oben genannten überfachlichen Aktivitäten sowie Veröffentlichungen in Zeitschriften und auf Konferenzen, die eine überregional-internationale wissenschaftliche Ausrichtung und ein Peer-Review-System haben.

Abschlussgrad

Die Bezeichnungen „Doktor-Ingenieur“ oder „Doktor-Ingenieurin“ (Dr.-Ing.) stellt seit der Einführung des Promotionsrechts an Technischen Hochschulen 1899 ein Qualitätsmerkmal und Markenzeichen dar. Eine Charakteristik des Dr.-Ing. ist die starke ingenieurwissenschaftliche Orientierung, die sowohl für die akademische Laufbahn voraussetzend ist als auch (im Unterschied zu angelsächsischen Ländern) eine hohe Bedeutung für die Tätigkeit in der Industrie hat. Der akademische Grad „Dr.-Ing.“ sollte entsprechend beibehalten werden und nicht durch den Grad „Ph.D.“ als falsch verstandene und inkorrekte Übersetzung ins Englische ersetzt werden.

Promotionsumfeld und Promotionsrecht

Promotionen erfordern ein geeignetes aktives wissenschaftliches Umfeld einschließlich der notwendigen personellen und sachlichen Ausstattung des entsprechenden Arbeitsbereiches. Aus diesem Grund muss das Promotionsrecht denjenigen Hochschulen vorbehalten bleiben, die über diese notwendige personelle und sachliche Ausstattung für wissenschaftliche Forschungsarbeit im Rahmen der gesamten Fakultät bzw. des gesamten Fachbereichs verfügen.

Die Forschungskompetenz der betreffenden Hochschule, die für die fach- und sachgerechte Betreuung von Promovenden erforderlich ist, lässt sich unter Anderem auch an folgenden Kriterien evaluieren:

- Veröffentlichungen in begutachteten wissenschaftlichen Zeitschriften mit hoher Reputation
- Drittmittelforschung mit wissenschaftlicher Begutachtung.

Alternative Promotionswege

Grundsätzlich sind drei verschiedene Wege zur Promotion möglich. Der Großteil promovierter Ingenieure und Ingenieurinnen erlangt den Abschluss als wissenschaftlicher Mitarbeiter oder Mitarbeiterin an einer Universität/Technischer Universität wie vorstehend angenommen. Ein alternativer Weg ist die externe Promotion für Angestellte aus der Industrie und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Auch für externe Doktoranden muss ein betreuender Professor oder betreuende Professorin der Fakultät mit entsprechender fachlicher Orientierung zugeordnet werden. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass nicht nur die Dissertation selbst, sondern auch der Promotionsverlauf einschließlich der überfachlichen Qualifikation den Qualitätsmaßstäben der Fakultät bzw. des Fachbereichs entspricht.

Ein weiterer alternativer Promotionsweg ist die Promotion als Stipendiat, zumeist als Mitglied eines Graduiertenkollegs, einer Graduiertenschule oder einer Graduate School. Dieser Weg ist im Ingenieurbereich nicht so häufig anzutreffen. Eine Charakteristik der Graduiertenkollegs und der Graduate School ist, dass ein übergreifendes Forschungsthema zugeordnet ist, an dem mehrere Professoren entsprechend ihrer Expertise beteiligt sind. Durch die Strukturierung des gesamten Forschungsziels ist die Aufgabe der einzelnen Doktoranden bereits im Voraus definiert. Der erste Teil der Promotionsphase zur Festlegung des Forschungsthemas entfällt zumeist, so dass sich die Zeitdauer der Promotion entsprechend auf drei Jahre reduzieren kann. Wesentliches Element dieser Promotionsverfahren muss auch hier die eigenständige Bearbeitung eines Forschungsthemas sein. Insofern trifft der Schulbegriff im Kern für diese Einrichtungen nicht zu. Für die Doktoranden entfällt die Tätigkeit in einem Institut mit den besonderen Beiträgen zu der Qualifizierung im überfachlichen Bereich. Entsprechend sollten dann für diese Doktoranden innerhalb des Graduiertenkollegs oder der Graduate School besondere überfachliche Veranstaltungen angeboten werden.

Düsseldorf und Frankfurt am Main, im Juli 2008



Prof. Dr.-Ing. Peter Pirsch
Vorsitzender des VDI-Bereiches
Ingenieuraus- und -weiterbildung



Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Vorsitzender des VDE-Ausschusses
Ingenieurausbildung

VDE

**VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.**

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Telefon: 069 6308-0

Telefax: 069 6312925

<http://www.vde.com>

E-Mail: eservice@vde.com



Verein Deutscher Ingenieure e.V.

Peter-Müller-Straße 1

40468 Düsseldorf

Telefon: 0211 6214-0

Telefax: 0211 6214-175

<http://www.vdi.de>

E-Mail: kundencenter@vdi.de