

**ANFORDERUNGEN AN DIE PROMOTION
IM MASCHINENBAU UND DER VERFAHRENSTECHNIK
ERGEBNISSE EINER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG**

Carola Feller
Gabriel Ellis
Hartmut Rauen

**ANFORDERUNGEN AN DIE PROMOTION IM
MASCHINENBAU UND DER VERFAHRENSTECHNIK**
ERGEBNISSE EINER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG

Dieses Forschungsvorhaben wurde gefördert von der
IMPULS-Stiftung
Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die
Informationstechnik

Frankfurt, September 2007

IMPULS-STIFTUNG

Stiftung für den Maschinenbau,
den Anlagenbau und
die Informationstechnik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt

Hospitalstraße 8
70174 Stuttgart

Telefon +49 711 22801-0
Fax +49 711 22801-24
E-Mail ulrich.hermani@vdma.org

Zu dieser Studie

Qualifizierte Dr.-Ingenieure sind wesentliche Eckpfeiler des technologiegetriebenen Maschinen- und Anlagenbaus. Ihre Kreativität und Wissensbasis sind von elementarer Bedeutung für die technische Leistungsfähigkeit unserer Branche im weltweiten Kontext.

Doch wie gut und zielgerichtet sind heute die Wege zur Promotion? Welche Erwartungen haben die Unternehmen an die künftigen Dr.-Ingenieure? Sind die Promovierenden ausreichend in Forschungsprojekte eingebunden, erlangen sie auch notwendige überfachliche Kompetenzen? Wie wird die Promotionsdauer beurteilt?

Um hier ein ausgewogenes Bild zu gewinnen, das den Positionen aller Beteiligten gerecht wird, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie sowohl Promovierende als auch Dr.-Ingenieure mit einigen Jahren Industrieerfahrung und Führungskräfte aus dem Maschinen- und Anlagenbau befragt. Herausgekommen ist umfassendes Datenmaterial, das den Verantwortlichen in Politik, Wissenschaft und Industrie eine wichtige Informationsbasis für die Gestaltung der Promotion im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik gibt.

Begleitet wurde die Studie von dem Arbeitskreis Dr.-Ingenieur, in dem Geschäftsführer, Forschungs- und Entwicklungs-, Personal- und Bildungsleiter auch Empfehlungen für die künftige Gestaltung der Promotion erarbeitet haben. Unser Dank gilt den Mitgliedern dieses Arbeitskreises unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Eckart Kottkamp und den Autoren der Studie, Frau Carola Feller, Herr Gabriel Ellis und Herr Hartmut Rauen.

Frankfurt, im September 2007



Dr.-Ing. E.h. Eberhard Reuther
Vorsitzender des Kuratoriums
der IMPULS-Stiftung



Dipl.-Volkswirt Ulrich P. Hermani
Geschäftsführender Vorstand
der IMPULS-Stiftung

Inhaltsverzeichnis

ZU DIESER STUDIE	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	III
1 EINFÜHRUNG.....	1
1.1 AUSGANGSSITUATION	1
1.2 METHODISCHES VORGEHEN	3
2 GESAMTBEWERTUNG AUS INDUSTRIESICHT	5
2.1 GESAMTZUFRIEDENHEIT UND FORSCHUNGSKOMPETENZEN	5
2.2 EINSATZGEBIETE IM UNTERNEHMEN	7
3 AUSPRÄGUNG DER KOMPETENZEN	8
3.1 KOMPETENZPROFILE AUS INDUSTRIESICHT	9
3.2 INTERNATIONALE ERFAHRUNG	11
3.3 INDUSTRIEKONTAKTE	13
3.4 DAS QUALIFIKATIONSNIVEAU AUS SICHT DER DR.-INGENIEURE.....	15
4 KOMPETENZERWERB	19
4.1 METHODEN ZUM KOMPETENZERWERB.....	19
4.2 BETREUUNG.....	22
4.3 EINZELNE ASPEKTE DER BETREUUNG	25
4.4 TRANSPARENZ	29
4.5 VERKÜRZUNG DER PROMOTIONSZEIT	31
5 LÖSUNGSVORSCHLAG: SCIENTIFIC MANAGEMENT	36
5.1 PROJEKTMANAGEMENT	36
5.2 SCIENTIFIC NETWORK.....	40
5.3 SYSTEMATISCHER QUALIFIZIERUNGSPROZESS.....	42
6 LITERATURVERZEICHNIS	45

Abbildungsverzeichnis

GRAFIK 1.	Unternehmen zur Frage, wie zufrieden Sie insgesamt mit dem Qualifikationsniveau promovierter Ingenieure sind	6
GRAFIK 2.	Unternehmen geben an, wie stark die Qualifikation in der Forschung sein soll und wie stark sie tatsächlich ist	7
GRAFIK 3.	Unternehmen beantworten die Frage, ob sie gravierende Lücken in der Qualifikation von Ingenieuren sehen	10
GRAFIK 4.	Unternehmen geben an, welche Qualifikationen stark ausgeprägt sein sollten und welche tatsächlich stark ausgeprägt sind	10
GRAFIK 5.	Promovierende zur Frage, welche internationalen Aspekte es in ihrer Promotion gibt	12
GRAFIK 6.	Promovierende geben an, ob sie im Rahmen ihrer Promotions-tätigkeit relevante Industrienerfahrungen sammeln konnten	14
GRAFIK 7.	Promovierende geben an, ob sie am meisten fachliches Feedback vom Industriepartner erhalten bzw. ob sie sich am meisten Feedback vom Industriepartner wünschen	14
GRAFIK 8.	Promovierende geben an, wie stark Qualifikationen in der Promotionsphase vermittelt bzw. ausgebaut werden	15
GRAFIK 9.	Vergleich der Sichtweisen von Promovierenden und Unternehmen: Beide schätzen ein, zu welchen Anteilen Qualifikationen stark ausgeprägt sind	16
GRAFIK 10.	Dr.-Ingenieure benennen, welche Qualifikationen, die sie in der Promotionsphase erworben haben, in ihrer jetzigen Tätigkeit besonders hilfreich sind	17
GRAFIK 11.	Dr.-Ingenieure zu der Frage, wie die relevanten Quali-fikationen während der Promotion am besten erworben werden könnten	19
GRAFIK 12.	Thesis Promotionsstudie: Zufriedenheit mit der Betreuung	22
GRAFIK 13.	Promovierende geben an, inwieweit sie sich Feedback vom Professor holen und wünschen	23
GRAFIK 14.	Dr.-Ingenieure geben an, ob das Feedback des Professors sehr wichtig war und ob sie es sehr häufig erhalten haben	24

GRAFIK 15. Promovierende geben an, von wem sie sich am meisten fachliche Anregungen und Feedback holen und von wem sie es sich am meisten wünschen	25
GRAFIK 16. Promovierende geben an, wie wichtig die genannten Betreuungsaspekte aus ihrer Sicht für den Erfolg ihres Promotionsprojektes sind und ob diese vorkommen	26
GRAFIK 17. Dr.-Ingenieure geben an, welche Betreuungsaspekte für sie die wichtigsten sind	27
GRAFIK 18. Dr.-Ingenieure: „Wenn Sie die Möglichkeit hätten, Rahmenbedingungen der Promotionsphase zu verändern, was würden Sie anders machen?“	29
GRAFIK 19. Unternehmen, Promovierende und Dr.-Ingenieure geben an, wie lange die Promotionsphase idealerweise dauern sollte	32
GRAFIK 20. Promovierende geben darüber Auskunft, aus welchen Anteilen sich ihre Arbeitstätigkeit durchschnittlich zusammensetzt	32
GRAFIK 21. Systematischer Qualifizierungsprozess	43

1 Einführung

1.1 Ausgangssituation

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau ist Exportweltmeister und eines der Zugpferde der deutschen Wirtschaft. Damit die deutsche Industrie ihr sehr hohes Innovationsniveau aufrecht erhalten kann, wird sowohl die Forschung in den Unternehmen als auch die Kooperationsforschung mit Universitäten benötigt. Promovierte und promovierende Ingenieure spielen dabei eine wichtige Rolle: Die Doktor-Ingenieure tragen durch forschungsmethodisches Know-how in den Forschungs- und Entwicklungsbereichen der Unternehmen sowohl als Fach- als auch in Führungsfunktionen zur Innovationsfähigkeit der Unternehmen bei. Promovierende Ingenieure bringen sich in die zahlreichen Gemeinschaftsforschungsprojekte der Universitäten ein und sichern so die Leistungsfähigkeit der Institute.

Derzeit werden jährlich ca. 2.400 Promotionen in den Ingenieurwissenschaften abgeschlossen. Dies entspricht 9,3% aller Promotionen. Mit 1.200 Promotionen stellt dabei der Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik ca. 50% der ingenieurwissenschaftlichen Promotionen¹. Die ersten Grundlagen für die spätere Forschungstätigkeit werden dabei bereits im Studium gelegt². In der Promotionsphase entwickeln leistungsstarke Ingenieurabsolventen ihre Forschungskompetenz weiter. In ihrer gegenwärtigen Form ist die Promotion im Maschinenbau eine erste berufliche Phase, in der Ingenieure auf Leitungsaufgaben in der Forschung und Entwicklung oder direkt im Management vorbereitet werden.

Unabhängig von den Ingenieurwissenschaften und ihrem speziellen Promotionsweg rückte die Promotion im Rahmen des Bologna-Prozesses allgemein in den Fokus der Politik. Ziel der europäischen Bildungsminister ist es dabei schwerpunktmäßig betrachtet, das Qualitätsniveau der Promotion sowie die soziale Absicherung der Promovierenden zu verbessern. In den Bologna follow-up groups wurden daraufhin Maßnahmen entwickelt, die diesen Zielen dienen sollen. Relevant für die Promotion in den Ingenieurwissenschaften ist dabei zum einen die Tatsache, dass Promovierende im Verständnis der Bologna-Positionen (Berlin 2003) als Studierende betrachtet werden, um so ihren rechtlichen Status verbindlich festzulegen. Ein deutlicher Schwerpunkt wird zum anderen im Ausbau von Graduiertenschulen gesehen, die es erlauben sollen, allen Promovierenden neben relevanten Forschungsaufgaben auch Kompetenzen zu vermitteln, die für ihren späteren wissenschaftlichen bzw. beruflichen Erfolg als entscheidend betrachtet werden.

Für den VDMA stellt sich aufgrund der Entwicklungen des Bologna-Prozesses die Frage, ob die Promotion im Maschinenbau an den deutschen Hochschulen tatsächlich gut auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet ist. Einerseits zeigten Diskussionen mit Forschungs- und Entwicklungsleitern profilierter

¹ VDI, Monitor-Ing.

² IMPULS-Stiftung: Qualitative Anforderungen an die Ingenieurausbildung und die künftigen Bachelor- und Masterstudiengänge.

Maschinenbauunternehmen, dass die Promotion und die promovierten Ingenieure ausgesprochen positiv bewertet werden. Für eine erfolgreiche Promotion sprach dabei auch die hohe Quote von promovierten Ingenieuren, die nach der Promotion eine Industrietätigkeit aufnehmen sowie die hervorragenden Karrierechancen der promovierten Ingenieure in der Industrie sowie – nach absolvierter Industriephase – auch in den Hochschulen.

Andererseits weisen Gutachten und Studien der letzten Jahre auch auf einen deutlichen Entwicklungsbedarf hin:

Bereits 1996 stellte die HRK³ fest, dass in der Organisation der Promotionsphase (hier für alle Fächer analysiert) erhebliche Mängel festzustellen sind. Vielfach sei der Beginn eines Promotionsvorhabens unklar oder der Übergang zur Promotionsphase verlaufe unkoordiniert. Auch Themenvergabe und Betreuungsverpflichtungen werden nach Einschätzung der HRK oft unzureichend abgesprochen. Des Weiteren wird auf organisatorische Defizite hingewiesen sowie eine defizitäre Betreuung moniert. Der Umfang der von Doktoranden zu erbringenden Dienstleistungen sei oft übermäßig hoch, verursacht durch die – nach Fächern unterschiedlich – unzureichende Personalausstattung der Universitäten. Während die Einbeziehung der Doktoranden in einen größeren Projektzusammenhang und ein größeres Team helfe, das Qualifizierungsprofil in Ergänzung zur Dissertation abzurunden, werden Doktoranden doch vielfach auch mit qualifizierungsfremden Dienstleistungen belastet, wodurch die Promotionsdauer verlängert wird, ohne die Einsatzmöglichkeiten auf dem Arbeitsmarkt zu verbessern. 2003 folgte eine weitere Stellungnahme der HRK⁴, in der festgestellt wurde, dass die 1996 reklamierten Mängel noch nicht behoben seien.

2002 gab der Wissenschaftsrat Empfehlungen zur Doktorandenausbildung heraus⁵. Um die internationale Konkurrenzfähigkeit der deutschen Doktoranden zu gewährleisten, empfiehlt der Wissenschaftsrat

- der Anspruch einer klaren, transparenten Struktur mit definierten Verantwortlichkeiten,
- transparente Verfahren der Qualitätssicherung und Personalauswahl,
- eine sinnvolle Begrenzung der Promotionsdauer,
- Vielfalt der Zugangswege unter Berücksichtigung gestufter Studiengänge,
- Verständnis der Promotion als definierter, forschungsorientierter Ausbildungsphase mit dem Erfordernis einer entsprechenden Entlastung von promotionsfernen Tätigkeiten.

Die breit angelegte Befragung von Promovierenden durch das Doktorandennetzwerk Thesis⁶ (2004) weist ebenfalls darauf hin, dass es in der Promotionsphase in den Ingenieurwissenschaften Handlungsbedarf gibt.

³ HRK: Entschließung des 179. Plenums vom 9.7.1996. Zum Promotionsstudium.

⁴ Ders.: Entschließung des 199. Plenums vom 17./18.02.2003. Zur Organisation des Promotionsstudiums.

⁵ Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Doktorandenausbildung.

⁶ Thesis: Zur Situation Promovierender in Deutschland.

Befragt wurden 2004 bundesweit knapp 10.000 Promovierende, davon waren 1.531 Ingenieurwissenschaftler⁷. Die Thesis-Befragung umfasste verschiedene Fragestellungen wie Promotionsmodell, Betreuung und Verbesserungsvorschläge. Die Befragten stellten vor allem Mängel in der Betreuung dar und lieferten Hinweise auf Defizite in der außerfachlichen Qualifikation und im internationalen Kompetenzerwerb. Für die wichtigsten Ergebnisse der Befragung wurde eine Sonderauswertung für die Ingenieurwissenschaften erstellt. Die Einzelergebnisse fließen in die vorliegende Studie ein. Thesis leitete aus der Untersuchung drei zentrale Verbesserungsvorschläge ab:

1. Die meisten Promovierenden würden den Erwerb außerfachlicher Qualifikationen in der Promotion verbessern.
2. An zweiter Stelle wurden Vorschläge zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen genannt.
3. Eine bessere Strukturierung bzw. Verkürzung der Promotionszeit steht an dritter Stelle.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Promotionsphase in Deutschland in den letzten Jahren durchaus kritisch reflektiert wurde. Bislang fehlt es jedoch an Untersuchungen, die dezidiert auf die Situation in den Ingenieurwissenschaften, bzw. in den Instituten des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik eingehen. Ebenso fehlt es an einer Untersuchung, in der die Perspektiven der Hochschulen, der Promovierenden und der Industrie integriert betrachtet werden. Fundierte Aussagen zur Qualität der Promotion lassen sich jedoch nur machen, wenn sowohl betroffene Doktor-Ingenieure als auch spätere Arbeitgeber befragt werden. Um diese Lücke zu füllen, wurde die vorliegende VDMA-Studie durchgeführt. Sie soll mittels belastbarer empirischer Daten der großen Innovations- und Veränderungsdynamik im Maschinen- und Anlagenbau Rechnung tragen, die Entwicklungswege für Ingenieure auf ihre Leistungsfähigkeit prüfen und diese gegebenenfalls neu ausrichten.

1.2 Methodisches Vorgehen

Die Diskussionen im Bologna-Prozess lieferten den konkreten und aktuellen Anlass zur VDMA-Studie. Um die Qualität der Promotion im Maschinenbau zu untersuchen, gründeten engagierte und innovative Mitgliedsunternehmen des VDMA im Oktober 2005 den VDMA Arbeitskreis Doktor-Ingenieur. Forschungs- und Entwicklungsleiter (im Folgenden: F&E-Leiter), Geschäftsführer, Personalleiter und Bildungsverantwortliche diskutierten die Qualität der Promotion. Dieser Arbeitskreis stellte sich die Aufgabe, die empirische Erhebung zu begleiten, um bei der Interpretation der Ergebnisse die Perspektive der Industrie einzubringen und Empfehlungen für die weitere Gestaltung der Promotion zu entwickeln. Im Ergebnis

⁷ Die befragten Ingenieure promovierten hauptsächlich in Maschinenbau/Verfahrenstechnik (46%), Elektrotechnik (21%) und Bauingenieurwesen (11%).

entstand das VDMA Positionspapier zur Promotion⁸. Im Unterschied zum Positionspapier liefert diese Studie einen umfangreicheren Überblick zum Datenmaterial. Gleichzeitig werden unabhängig von der aktuellen Diskussion im Bologna-Prozess Empfehlungen für die weitere Gestaltung der Promotionsphase im Maschinenbau⁹ detailliert ausformuliert.

Im Vorfeld der Studie entwickelte der begleitende Arbeitskreis die zentralen Fragen für die Studie:

- Haben Promovierende ausreichende Zeitbudgets für die Forschung und welchen Umfang sollte dabei das Promotionsthema einnehmen?
- Welche Rolle spielen administrative und organisatorische Aufgaben für die Qualifikationsprofile der promovierten Ingenieure?
- Wie bewerten Unternehmen die Kompetenz der promovierten Ingenieure in Hinblick auf die Anforderungen in der Industrie?
- Welche Kompetenzen erwarten Unternehmen?
- Welche Entwicklungspotenziale weist die Promotionsphase derzeit auf?

Ausgehend von diesen Fragen wurde ein Erhebungsinstrument für die Befragung Promovierender, Unternehmensvertreter sowie für Doktoringenieure (im Folgenden: Dr.-Ingenieure) mit drei bis sieben Jahren Industrieerfahrung entwickelt. Das Erhebungsinstrument wurde vor der quantitativen Erhebung getestet und im Rahmen von Gruppendiskussionen evaluiert.

Die Befragung der Promovierenden ermöglicht eine Beschreibung der aktuellen Situation aus der Perspektive der unmittelbaren Akteure – insgesamt haben 157 Promovierende einen Online-Fragebogen ausgefüllt.

Die Sicht der Industrie ist von besonderer Bedeutung, da der größte Teil der promovierten Ingenieure in der Industrie beschäftigt ist, hauptsächlich in Forschung und Entwicklung oder im Management. Die Industrie ist damit der größte „Abnehmer“ von promovierten Ingenieuren und hat ein entsprechend großes Interesse daran, dass die Promotionsphase eine möglichst hohe Qualität aufweist. 117 Unternehmensvertreter haben einen Fragebogen zur Promotion bearbeitet. Über zwei Drittel der Befragten sind Ingenieure, und insgesamt haben 41% der Unternehmensvertreter (vor allem in ingenieurwissenschaftlichen Fächern) promoviert.

Promovierte Ingenieure mit drei bis sieben Jahren Industrieerfahrung stellen die dritte Gruppe dar. Sie sind ein wichtiges Bindeglied zwischen Promovierenden und Industrievertretern, da sie einerseits die Promotionsphase noch in deutlicher Erinnerung haben und andererseits die Ansprüche der Industrie ausreichend kennen. Damit können sie die Vorzüge und Probleme der Promotionsphase klar aufzeigen und relevante Verbesserungsvorschläge formulieren. Weil die Dr.-Ingenieure eine solche wichtige Informationsquelle darstellen, wurden bei ihnen neben Fragebögen

⁸ VDMA: Wir kümmern uns um die Elite.

⁹ Wenn im Folgenden von Promotion und Promotionsphase gesprochen wird, so bezieht sich dies immer auf die Promotion in dem Bereich Maschinenbau/ Verfahrenstechnik.

auch vertiefende Telefon-Interviews eingesetzt. Insgesamt haben 60 Dr.-Ingenieure einen Online-Fragebogen bearbeitet und mit zehn von ihnen wurden zusätzlich qualitative Interviews geführt.

Die ersten Ergebnisse wurden mit einem Expertenkreis von Professoren sowie daran anschließend mit den Professoren des Fakultätentages Maschinenbau diskutiert. Die Einbeziehung der Perspektive der Professoren ermöglichte es, die quantitativen Ergebnisse differenzierter zu bewerten und Empfehlungen für die künftige Gestaltung der Promotion zu formulieren, welche die Erfahrungen der Professoren berücksichtigt. Auf dieser Grundlage wurden im Arbeitskreis Dr.-Ingenieur die Ergebnisse im Juli 2006 nochmals besprochen und interpretiert. Am Ende der Gruppendiskussion standen Empfehlungen und Schlussfolgerungen für den VDMA, die Eingang in das VDMA Positionspapier zur Promotion gefunden haben.

Die vorliegende Studie soll dem Leser einen differenzierten Blick auf die derzeitige Promotion im Maschinenbau bieten. Dazu wurde im **ersten Kapitel** kurz die Ausgangssituation und das methodische Vorgehen vorgestellt. Im **zweiten Kapitel** wird die Promotion aus Unternehmenssicht bewertet. Im **dritten Kapitel** wird dargestellt, wie unterschiedlich die Kompetenzprofile der Promovierenden wahrgenommen werden. **Kapitel vier** beschäftigt sich mit dem Kompetenzerwerb, beleuchtet kritische Aspekte der Betreuung und zeigt Effizienzpotentiale der Promotionsphase auf. Die Studie schließt mit dem **fünften Kapitel**, das alle Verbesserungsvorschläge bündelt und in ein Gesamtkonzept integriert.

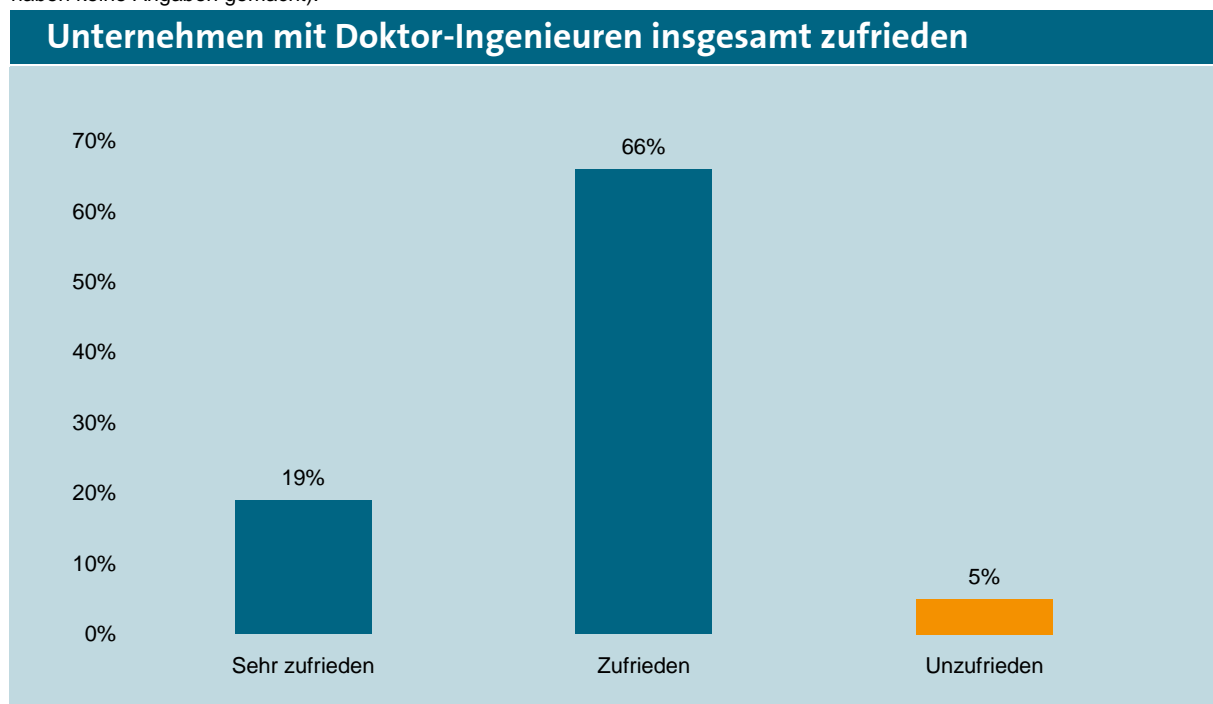
2 Gesamtbewertung aus Industriesicht

2.1 Gesamtzufriedenheit und Forschungskompetenzen

Bereits in den ersten Diskussionen zur Promotionsstudie wurde deutlich, dass die beteiligten Unternehmen die Promotionsphase insgesamt positiv beurteilen. Dabei zeigte sich, dass viele Entscheidungsträger besonderen Wert auf die Forschungskompetenz der promovierten Ingenieure legen. Daher musste geprüft werden, ob die Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus diese Grundzufriedenheit mehrheitlich teilen. Neben der Unternehmenssicht wurde untersucht, wie die Dr.-Ingenieure den Kompetenzerwerb in der Promotionsphase beurteilen.

In der Befragung der Unternehmen bestätigte sich die These von der hohen Zufriedenheit mit dem allgemeinen Qualifikationsniveau der promovierten Maschinenbau-Ingenieure: 66% der befragten Unternehmen sind zufrieden, 19% sogar sehr zufrieden, so dass insgesamt 85% der Unternehmen mindestens zufrieden mit dem Qualifikationsniveau der Dr.-Ingenieure sind (Grafik 1).

Grafik 1. Unternehmen zur Frage, wie zufrieden sie insgesamt mit dem Qualifikationsniveau promovierter Ingenieure sind (10% haben keine Angaben gemacht).

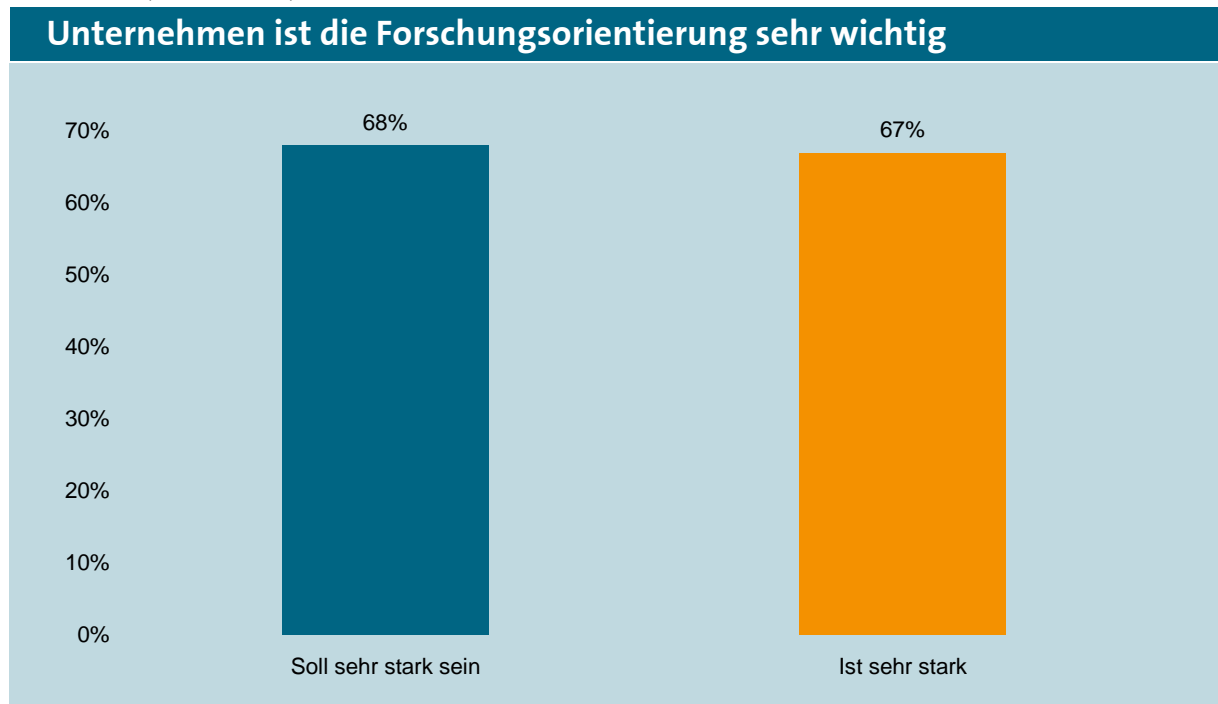


Quelle: VDMA

Neben der Gesamtzufriedenheit ist die Zufriedenheit mit der wichtigsten Kompetenz, der Forschungsorientierung, sehr wichtig. 67% der Unternehmen bewerten die Forschungsorientierung ihrer Dr.-Ingenieure sehr positiv.

Diese Zufriedenheit deckt sich mit der Erwartung der Unternehmen: 68% der Unternehmen gaben an, dass ihnen die Forschungskompetenz besonders wichtig ist (Grafik 2). Dabei wird unter Forschungsorientierung nicht das fachliche Spezialwissen verstanden, sondern ein eher allgemeines forschungsbezogenes Know-how und die Fähigkeit, Forschungsergebnisse zu beurteilen.

Grafik 2. Unternehmen geben an, wie stark die Qualifikation in der Forschung sein soll (linker Balken) und wie stark sie tatsächlich ist (rechter Balken). Quelle: VDMA



Auch aus Sicht der Dr.-Ingenieure ist dieses Wissen wesentlich. Auf die offene Frage, welche in der Promotionsphase erworbenen Qualifikationen in der jetzigen Tätigkeit besonders hilfreich sind, gaben die Dr.-Ingenieure am häufigsten forschungsrelevante Kompetenzen an (siehe dazu 3.4 Qualifikationsniveau aus Sicht der Dr.-Ingenieure).

2.2 Einsatzgebiete im Unternehmen

Es ist bekannt, dass ca. 90% der promovierten Ingenieure nach erfolgreicher Promotionsphase zunächst eine Tätigkeit in der Industrie aufnehmen. Ihre Karrierechancen gelten dabei als ausgezeichnet. Es stellt sich jedoch die Frage, ob es tatsächlich die Promotion (bzw. die erfolgreich absolvierte Promotionsphase) ist, die für die künftigen Arbeitgeber von Bedeutung ist. Ein Indiz für die Wichtigkeit der Promotion sind Tätigkeiten und Stellen, die nur mit Dr.-Ingenieuren besetzt werden. Immerhin 43% der Unternehmen haben Positionen, die sie vorwiegend mit promovierten Ingenieuren besetzen – allerdings nur 3% der Unternehmen besetzen Positionen ausschließlich mit promovierten Ingenieuren. Etwa die Hälfte der Unternehmen gibt an, über keine Stellen zu verfügen, die speziell mit promovierten Maschinenbau-Ingenieuren besetzt werden.

Die Stellen, auf denen vorzugsweise promovierte Ingenieure eingesetzt werden, sind in den Bereichen F&E und Konstruktion angesiedelt. Auch die Leitung dieser Bereiche wird gerne mit promovierten Ingenieuren besetzt. Nur sehr selten wurden

Managementpositionen aufgeführt. Promovierte Ingenieure werden also zunächst überwiegend fachbezogen in verantwortungsvoller Tätigkeit eingesetzt.

Dies deutet darauf hin, dass der Aufstieg in höhere Management-Funktionen in den meisten Unternehmen nicht von der Promotion und dem Dokortitel abhängt und der Weg zu den Spitzenpositionen der deutschen Wirtschaft im Wesentlichen durchlässig ist. Gleichwohl haben promovierte Ingenieure im Maschinenbau sehr gute Chancen auf eine anspruchsvolle Karriere: 63% der Führungskräfte im Maschinen- und Anlagenbau sind laut VDMA-Ingenieurerhebung Ingenieure. Eine Studie des Industriesoziologen Michael Hartmann von der TU Darmstadt ergab, dass 34% der Vorstandsvorsitzenden der 100 größten deutschen Wirtschaftsunternehmen Ingenieure oder Naturwissenschaftler sind. Etwa 50% von ihnen sind promoviert¹⁰. Im persönlichen Interview im Rahmen dieser Studie äußerte Hartmann, dass die Ergebnisse seiner Untersuchungen belegen, dass eine souveräne Führungskompetenz für Spitzenpositionen letztendlich entscheidender sei als der fachliche Hintergrund.

Die Dr.-Ingenieure selbst schätzen die Promotion als eher wichtig für das Erreichen ihrer jetzigen Position ein: 83% meinen, die Promotion sei wichtig oder sehr wichtig gewesen, um die aktuelle berufliche Position zu erreichen, nur 7% glauben, dass die Promotion dafür eher unwichtig war.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass aus Sicht der Unternehmen die Promotion schon allein aufgrund der erworbenen Forschungskompetenz ein aufwertendes Kriterium darstellt. Sie ermöglicht den promovierten Ingenieuren den beruflichen Einstieg in Tätigkeiten, die oft mit umfangreicher Verantwortungsübernahme verbunden sind. So ist wahrscheinlich nicht das Anfertigen der wissenschaftlichen Arbeit entscheidend für den künftigen Erfolg des Dr.-Ingenieurs. Viel entscheidender wird sein, welche Kompetenzen in der Promotion als beruflicher Phase erworben werden. Von diesen Kompetenzen wird es abhängen, ob die promovierten Ingenieure für eine Spitzenkarriere in Forschung oder Management geeignet sein werden.

3 Ausprägung der Kompetenzen

In der Ingenieurstudie der IMPULS-Stiftung (2005) wurde festgestellt, dass sich die Anforderungen an Ingenieure verändern, Maschinen und Anlagen integrieren elektronische und mechanische Komponenten, Technologien werden komplexer und vielfältiger. Aus der zunehmenden Digitalisierung folgen steigende Anforderungen an die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen. Unternehmenserfolg ist in diesem Kontext äußerst abhängig von dem gelingenden Zusammenspiel von Mensch und Prozesstechnologie. "Dem Ingenieur kommt daher, neben der Funktion des Fachmanns für ein überschaubares Spezialgebiet, zunehmend die Rolle des Mittlers und Kommunikators zwischen unterschiedlichen Fächern zu, der die Aufgabe hat, sehr unterschiedliche Konzepte und Anforderungen in ein Produkt oder einen

¹⁰ Persönlich geführtes Interview im Rahmen dieser Studie (2006), siehe auch: Werle, Klaus: Die Schnörkellosen, siehe auch Hartmann, Michael: Soziale Selektion, Hauskarrieren und geringe Internationalisierung, S. 56f.

technischen Prozess zu integrieren", schlussfolgerte bereits im Jahr 2004 die Deutsche Forschungsgemeinschaft in einem Thesenpapier¹¹. Somit stellt sich die tatsächliche Handlungsfähigkeit der Ingenieure erst dann auf einem zufriedenstellenden Niveau ein, wenn sich fachliche und überfachliche Kompetenzen miteinander verbinden.

Auch der Wissenschaftsrat folgt dieser Sichtweise und formulierte das 'Qualifikationsprofil von Promovierten' im Jahr 2002 mit den Begriffen: Vermittlungskompetenz, interdisziplinäre Bearbeitung eines Forschungsthemas, Projektmanagementfähigkeit, Mitarbeiterführung, internationale Forschungsk Kooperation, berufsfeldrelevante Schlüsselqualifikationen.

In der vorliegenden Studie wurde nun dezidiert der Frage nachgegangen, welche Erwartungen die Industrie an die promovierten Ingenieure stellt. Parallel dazu wurden promovierende und promovierte Ingenieure nach ihrer Einschätzung der in der Promotionsphase erworbenen Kompetenzen befragt.

3.1 Kompetenzprofile aus Industriesicht

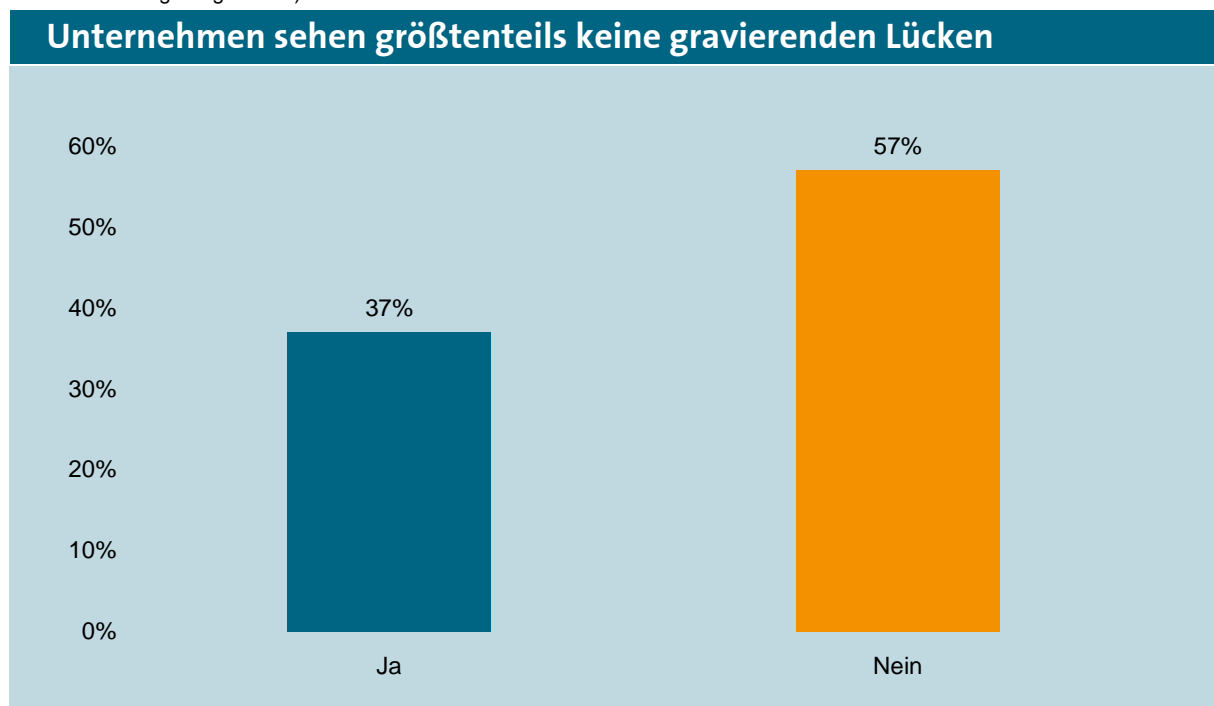
Promovierte Ingenieure arbeiten in den Unternehmen häufig in wichtigen Fach- und Führungspositionen. Für eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit benötigen sie daher – neben der stark ausgeprägten Forschungskompetenz – auch persönliche und soziale Kompetenzen sowie überfachliches Wissen. Die Unternehmensvertreter wurden daher nicht nur gefragt, wie zufrieden sie im Allgemeinen mit den promovierten Ingenieuren sind, sondern auch, ob sie Lücken im Qualifikationsprofil der promovierten Ingenieure wahrnehmen (Grafik 3).

Interessant ist, dass trotz der hohen Zufriedenheitswerte 37% der Unternehmen durchaus gravierende Lücken in der Qualifikation sehen. Auf die offene Frage, um welche Lücken es sich dabei handelt, wurden insbesondere fehlende Praxiserfahrung sowie mangelndes Wirtschafts- und Businesswissen genannt.

Aber auch die Unternehmen, die zunächst keine gravierenden Lücken angeben, äußern sich im weiteren Verlauf der Befragung kritisch, wenn sie nach konkreten Anforderungen an die zukünftigen Dr.-Ingenieure gefragt werden.

¹¹ DFG: Thesen und Empfehlungen zur universitären Ingenieurausbildung.

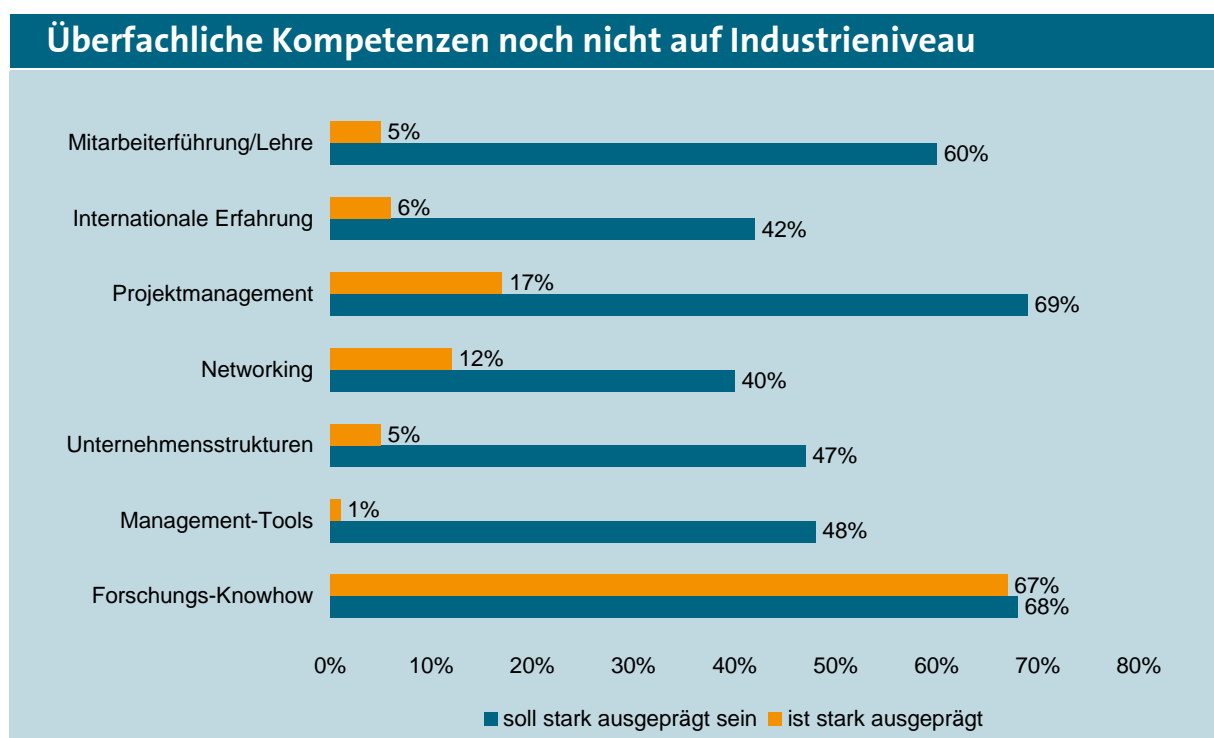
Grafik 3. Unternehmen beantworten die Frage, ob sie gravierende Lücken in der Qualifikation von Ingenieuren sehen (6% haben keine Angabe gemacht).



Quelle: VDMA

Anhand vorgegebener Antwortmöglichkeiten sollten die Unternehmen angeben, wie wichtig ihnen diese Kompetenz bei Dr.-Ingenieuren ist. In einem zweiten Schritt wurden die Unternehmensvertreter gefragt, wie stark diese Kompetenzen tatsächlich bei den ihnen bekannten Dr.-Ingenieuren ausgeprägt sind. Im Ergebnis zeigt sich aus Unternehmenssicht eine starke Differenz zwischen wünschenswerten und tatsächlich wahrgenommenen Qualifikationen (Grafik 4).

Grafik 4. Unternehmen geben an, welche Qualifikationen stark ausgeprägt sein sollten und welche tatsächlich stark ausgeprägt sind. Quelle: VDMA



Hier wird deutlich, dass insbesondere Kompetenzen in Projektmanagement und Mitarbeiterführung als mangelhaft eingeschätzt werden, insgesamt sehen die Unternehmen jedoch in allen überfachlichen Kompetenzbereichen Differenzen zwischen erwünschter und vorhandener Qualifikation. Nur ein sehr kleiner Teil der Unternehmen findet demnach die erwünschten Kompetenzen in den angegebenen überfachlichen Bereichen tatsächlich vor.

Die allgemein geäußerte hohe Zufriedenheit (siehe Grafiken 1 und 3) scheint zunächst im Widerspruch zu den jetzt erkennbaren Defiziten zu stehen. Dies lässt sich erklären, wenn man berücksichtigt, welche hohe Bedeutung die Unternehmen der Forschungskompetenz zuweisen. Ist diese Kernkompetenz vorhanden, werden offenbar auch vorhandene Defizite relativiert und das Fehlen überfachlicher Qualifikationen scheint diese allgemeine Zufriedenheit nicht stark zu beeinträchtigen.

Die geringen Werte bei der Frage „Ist diese Kompetenz vorhanden“ zeigen aber auch, dass die Unternehmen in diesem Bereich übereinstimmende Erfahrungen mit dem Kompetenzprofil der Ingenieure machen. Es kann vermutet werden, dass diese Homogenität der Erfahrung dazu führt, dass von den promovierten Ingenieuren bestimmte überfachliche Kompetenzen überhaupt nicht mehr erwartet werden.

Das bedeutet jedoch nicht, dass das vorhandene Kompetenzprofil den betrieblichen Anforderungen tatsächlich genügt – es entspricht lediglich den Erwartungen der Unternehmen. Wie die Gruppendiskussionen mit Unternehmensvertretern zeigten, besteht außerdem auf Unternehmensseite die Befürchtung, dass die Ausbildung überfachlicher Kompetenzen zu Lasten der fachlichen Ausbildung bzw. der Forschungszeit gehen könnte. Da Defizite in den Kernkompetenzen der promovierten Ingenieure für den Maschinenbau erheblich negative Auswirkungen hätten (Verlust des Wettbewerbsvorsprungs durch ausgeprägte Innovationsfähigkeit) wird – so zeigen die Äußerungen der Industrievertreter – bislang die Forderung nach besserer außerfachlicher Qualifizierung nur sehr verhalten formuliert. Dass die Industrie erhebliche Mittel aufwendet, um promovierte Ingenieure nach Eintritt ins Unternehmen in diesen überfachlichen Kompetenzbereichen nachzuqualifizieren, belegt jedoch deren Bedeutung für die Unternehmen.

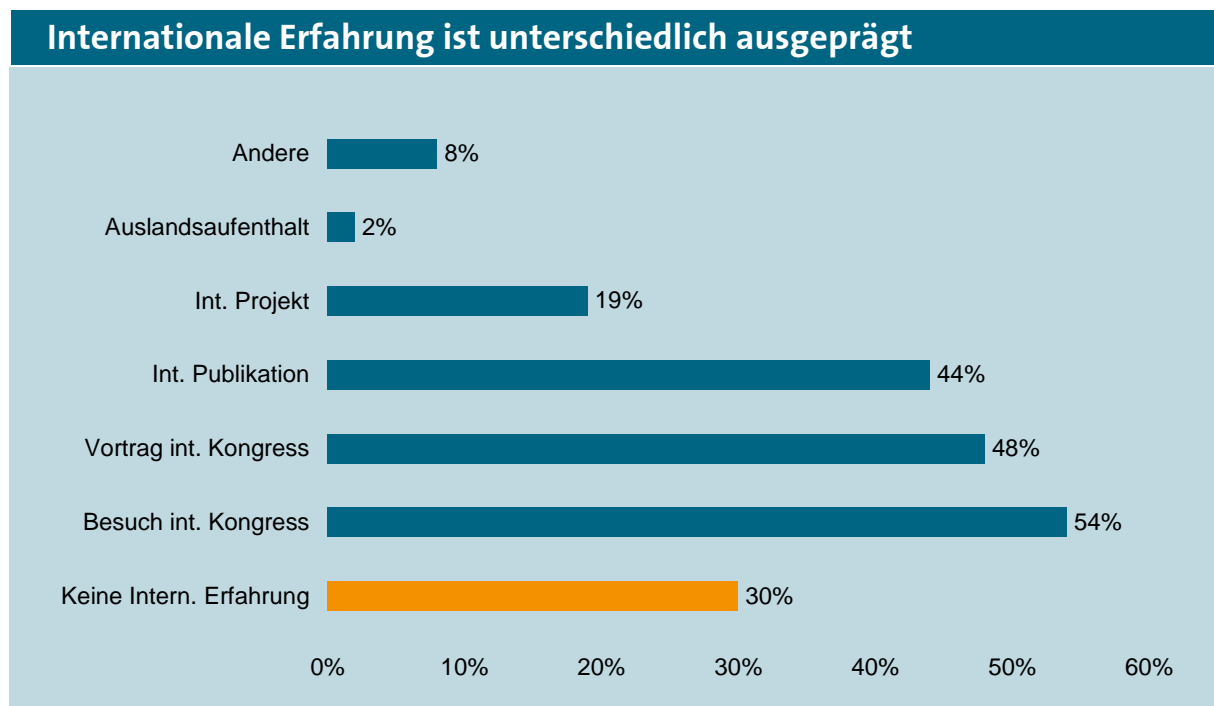
3.2 Internationale Erfahrung

Der Maschinenbau ist eine stark exportorientierte Branche, bei der die Exportquote über 70% beträgt. Die Mitarbeiter benötigen daher Sprachkenntnisse und interkulturelle Kompetenz. Die meisten Unternehmen erwarten entsprechende Fähigkeiten heute schon von den Master- oder Diplom-Absolventen. Sie sollen die internationale Erfahrung am besten im Rahmen eines Auslandspraktikums oder eines Auslandssemesters erworben haben (siehe IMPULS Ingenieurstudie). Höhere Erwartungen richten sich verständlicherweise an promovierte Ingenieure, die schließlich eine hohe Verantwortung tragen sollen. Auslandserfahrung und Weltoffenheit sollen die Dr.-Ingenieure darin unterstützen, komplexe Fragestellungen kreativ und mit innovativem Blick anzugehen.

In der VDMA Ingenieurstudie haben Forschungs- und Entwicklungsleiter innovativer Maschinenbauunternehmen in Gruppendiskussion und Einzelgesprächen der internationalen Erfahrung eine große Bedeutung zugemessen. In der vorliegenden Promotionsstudie gaben jedoch nur 42% der befragten Unternehmen an, sich eine stark ausgeprägte internationale Erfahrung zu wünschen (Grafik 4). Wie ist dieser Unterschied zu bewerten? Man kann einerseits vermuten, dass im Verhältnis zu den anderen Bereichen die internationale Erfahrung als weniger wichtig eingeschätzt wurde. Zum anderen haben sich die Unternehmensvertreter möglicherweise am Status quo orientiert und dabei berücksichtigt, dass ein längerer Auslandsaufenthalt für Promovierende eher ungewöhnlich ist. Die Unternehmen investieren anschließend, um Dr.-Ingenieure in der Industrie auf die Anforderungen im internationalen Kontext vorzubereiten.

Wie beurteilen Unternehmen die internationale Erfahrung promovierter Ingenieure? Nur 6% werten die internationalen Erfahrungen von promovierten Ingenieuren als stark ausgeprägt. Nicht nur aus Sicht der Unternehmen sondern auch aus der Perspektive der Promovierenden gibt es in diesem Bereich noch erhebliche Entwicklungsressourcen (Grafik 5). Dr.-Ingenieure, die internationale Erfahrung mitbringen, dürften damit über einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil verfügen.

Grafik 5. Promovierende zur Frage, welche internationalen Aspekte es in ihrer Promotion gibt (Mehrfachnennung möglich).



Quelle: VDMA

Besonders auffällig und vor dem beschriebenen Hintergrund auch problematisch ist, dass knapp ein Drittel der befragten Promovierenden noch gar keine internationale Erfahrung sammeln konnte. Dabei promovieren die meisten Ingenieure ohne internationale Erfahrung schon über ein Jahr.

Auch bezüglich der Qualität der internationalen Erfahrungen gibt es Potential. Am häufigsten finden die internationalen Erfahrungen in Form von Publikationen, Kongressbesuchen oder Vorträgen vor internationalem Publikum statt, möglicherweise gar in Deutschland. Die intensiveren Formen des internationalen Kontakts – internationale Projekte und Auslandsaufenthalte – nehmen nur einen kleinen Teil ein. Interkulturelle Kompetenz lässt sich jedoch nur erwerben, indem Doktoranden konkret in einem internationalen Kontext arbeiten. Das können z. B. international besetzte Forschergruppen in Deutschland sein, längere Auslandsaufenthalte oder Kooperationen mit ausländischen Unternehmen.

Sicher ist es schwierig, einen internationalen fachlichen Austausch zu organisieren, wenn Promovierende in Industrieprojekte eingebunden sind und über sensibles Wissen verfügen. Das ist etwa dann der Fall, wenn Industrieunternehmen zusammen mit Hochschulen kostenintensive Forschung zu neuen Technologien betreiben. In solchen Fällen muss sichergestellt sein, dass das Forschungswissen geschützt bleibt.

Aufgrund der Bedeutung für den Maschinenbau sollte jedoch allen Nachwuchswissenschaftlern eine intensivere Form der internationalen Erfahrung ermöglicht werden. Folgende Möglichkeiten bieten sich dafür beispielsweise an:

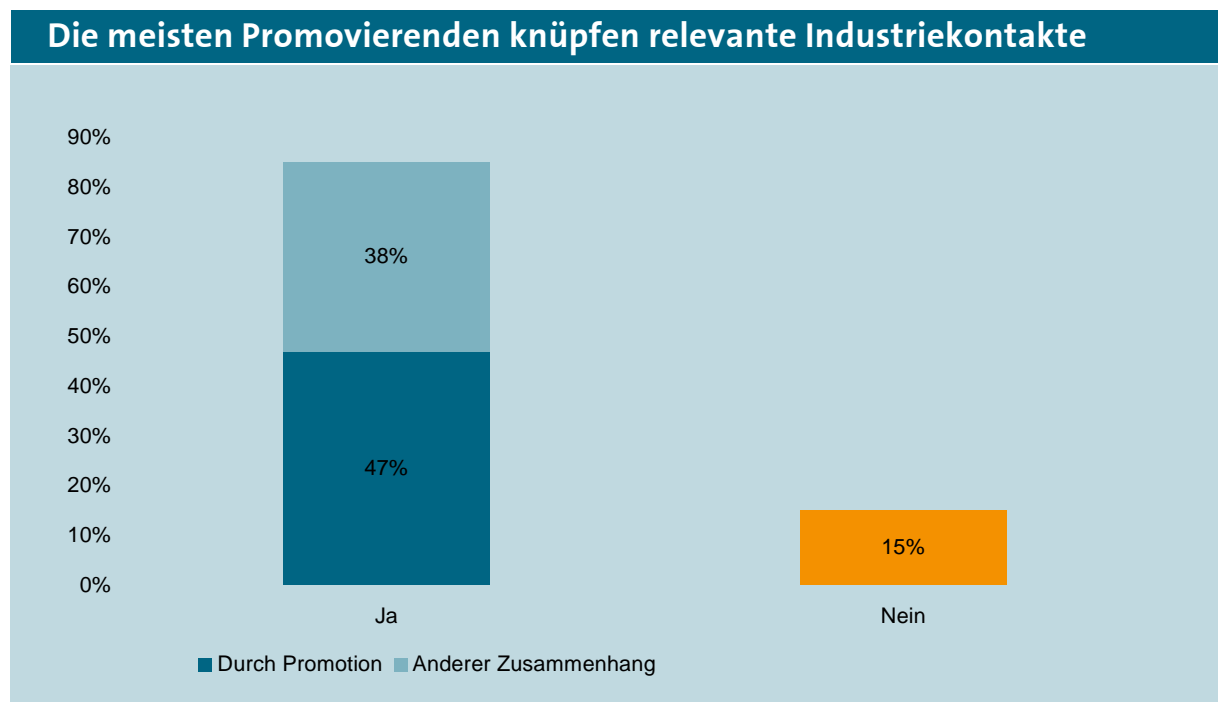
- **Ein Auslandsaufenthalt** während der Promotion
- **Internationale Arbeitsteams und Projekte** in Bereichen, in denen eine Wissensweitergabe unkritisch ist
- **Internationale Fachtagungen und Kongresse, um längerfristige Kontakte aufzubauen** und internationale Kollegen in das Netzwerk zu integrieren
- **Internationale und interdisziplinäre Modellprojekte als Elitförderung** – Fachlich exzellente Promovierende könnten zeitlich befristete, länderübergreifende Teams bilden und interdisziplinär an forschungs- bzw. industrierelevanten Themen arbeiten. Dabei sollten sie spezielle überfachliche Qualifikationsangebote erhalten.

3.3 Industriekontakte

Die Industrie spielt für die Promotion im Maschinenbau eine bedeutende Rolle: Sie ist der Arbeitgeber für die weitaus meisten Dr.-Ingenieure. Zudem sichern die Industriekontakte der Hochschulen praxisrelevante Forschungsprojekte und Drittmittel.

Erfreulicherweise geben 85% der Promovierenden an, relevante Industriekontakte während der Promotionsphase erworben zu haben (Grafik 6). Die Promovierenden profitieren von den zahlreichen industrienahen Forschungsprojekten der Maschinenbau-Fakultäten: Sie machen sich den fachlichen Know-how-Transfer zunutze und lernen gleichzeitig die Industrieanforderungen besser kennen.

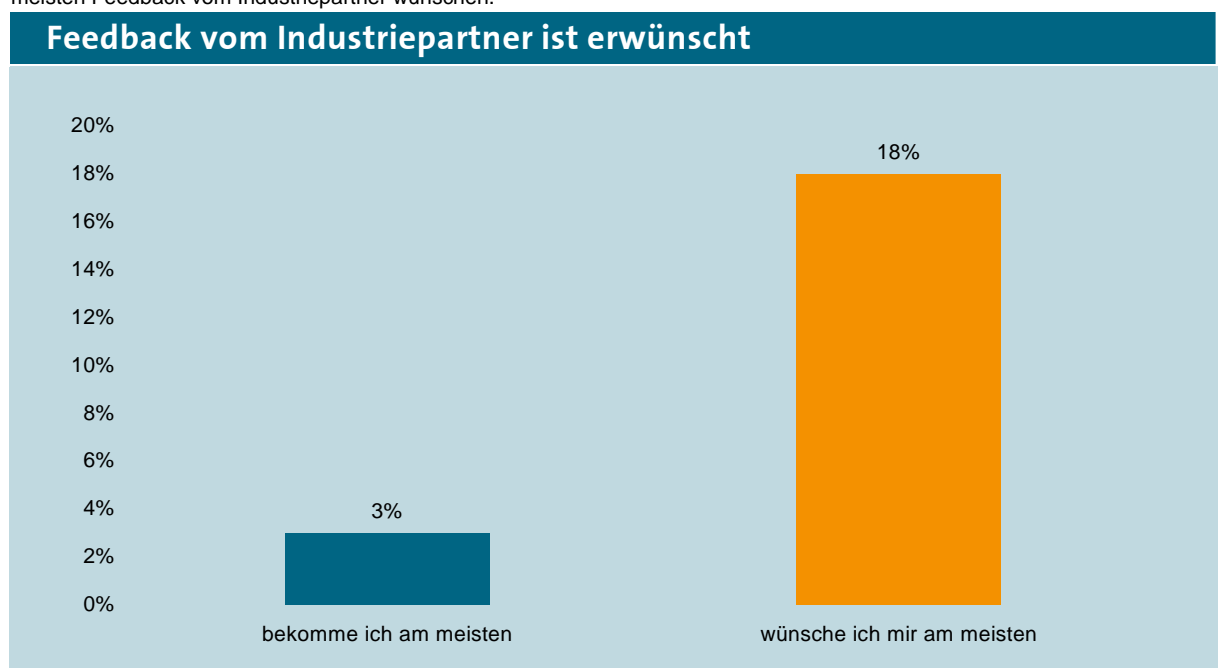
Grafik 6. Promovierende geben an, ob sie im Rahmen ihrer Promotionstätigkeit relevante Industrieerfahrungen sammeln



konnten. Quelle: VDMA

Dennoch scheint es, als ob die Potentiale der Industrienähe nicht ausgeschöpft werden. Dies zeigt sich besonders bei der Frage, inwieweit sie sich fachliches Feedback vom Industriepartner wünschen (Grafik 7). Immerhin 18% der Promovierenden wünschen sich den meisten fachlichen Austausch mit der Industrie, doch nur 3% realisieren dies.

Grafik 7. Promovierende geben an, ob sie am meisten fachliches Feedback vom Industriepartner erhalten bzw. ob sie sich am meisten Feedback vom Industriepartner wünschen.



Quelle: VDMA

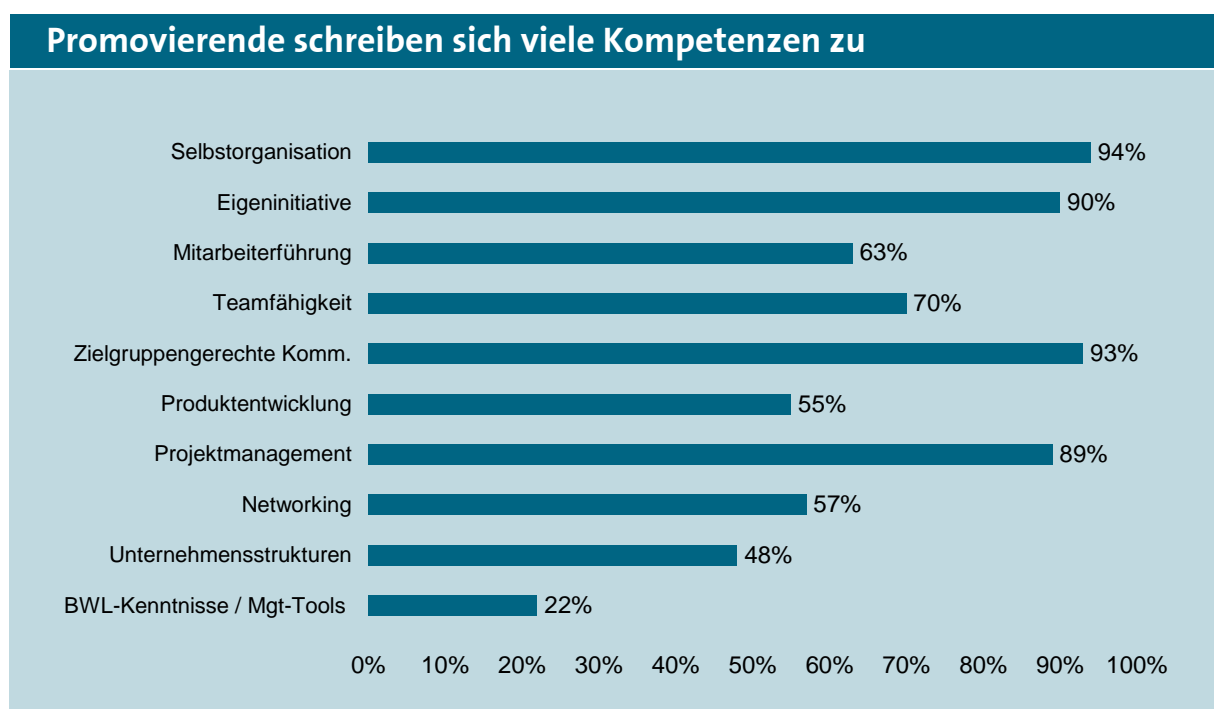
Eine Intensivierung der Industriekontakte kann für Promovierende, Hochschulen und Unternehmen aus folgenden Gründen sehr lohnenswert sein:

- Promovierende können die Industriekontakte nutzen, um einen tieferen Einblick in Unternehmensstrukturen zu gewinnen. In diesem Bereich legten die Unternehmen erhebliche Wissensdefizite offen (siehe Grafik 4, Seite 9).
- Promovierende können mögliche künftige Arbeitgeber besser kennenlernen.
- Die Fakultät kann genauer die Bedarfe des Unternehmens ermitteln, seine Forschung darauf abstimmen und dadurch die Kooperation, auch in Hinblick auf die Drittmittelwerbung, festigen.
- Unternehmen können durch eine bessere Anbindung an Institut und Promovierende ihren Forschungsbedarf genauer kommunizieren. Nicht zuletzt können Unternehmen so auch potentielle Mitarbeiter finden und unter Umständen die lange Phase der Einarbeitung deutlich verkürzen.
- Eine optimale Abstimmung mit den Hochschulen ist für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau essentiell. Denn deren internationale Wettbewerbsfähigkeit leitet sich nicht von einer günstigen Produktion ab sondern von hochinnovativen Produkten. Entsprechend wichtig ist für die Branche eine funktionierende und innovative Forschungslandschaft.

3.4 Das Qualifikationsniveau aus Sicht der Dr.-Ingenieure

Fragt man Industrievertreter und Promovierende nach dem Qualifikationsniveau von Dr.-Ingenieuren, ergibt sich ein sehr unterschiedliches Bild. So meinen Promovierende, dass sie durchaus die genannten Qualifikationen in der Promotionsphase erwerben (Grafik 8).

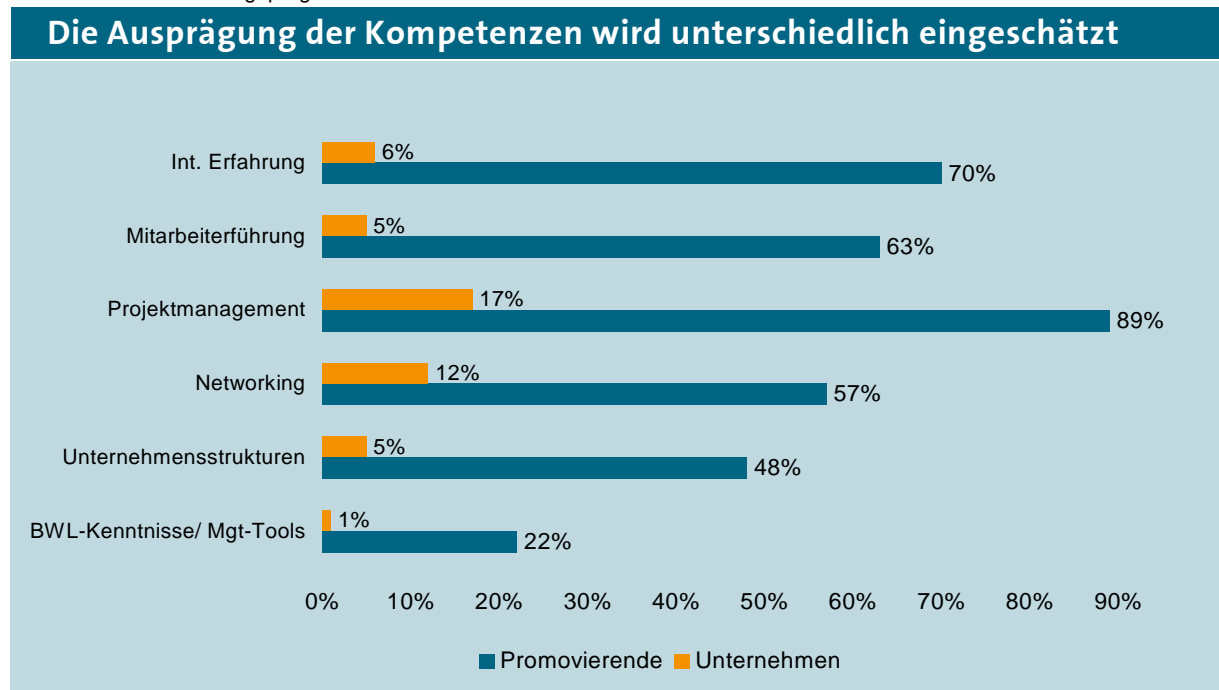
Grafik 8. Promovierende geben an, wie stark Qualifikationen in der Promotionsphase vermittelt bzw. ausgebaut werden.



Quelle: VDMA

Diese Selbsteinschätzung der Promovierenden steht in enormem Widerspruch zu der oben beschriebenen Bewertung der Unternehmen (Grafik 9). Es stellt sich die Frage, warum hier Selbst- und Fremdeinschätzung so erheblich divergieren.

Grafik 9. Vergleich der Sichtweisen von Promovierenden und Unternehmen: Beide schätzen ein, zu welchen Anteilen Qualifikationen stark ausgeprägt sind.



Quelle: VDMA

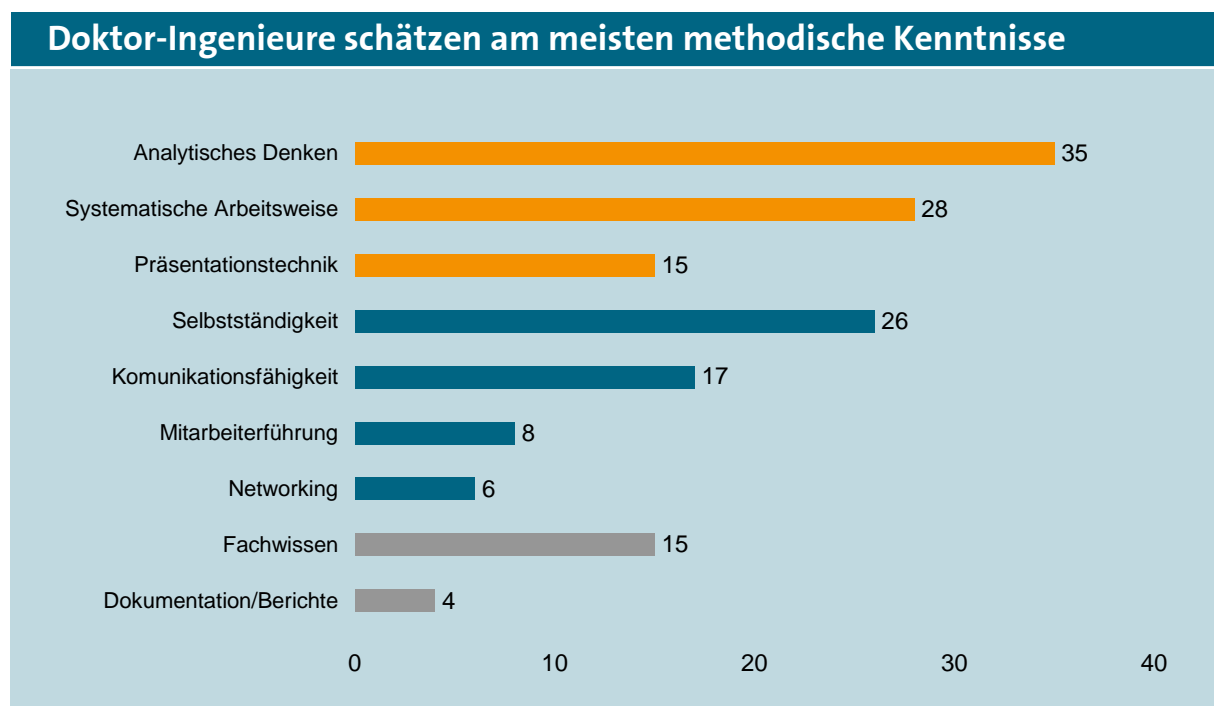
Die Diskrepanz macht Sinn, wenn man berücksichtigt, dass Unternehmen und Promovierende sich in einem sehr unterschiedlichen Kontext bewegen - aus dem jeweils sehr unterschiedliche Anforderungen resultieren. So bedeutet beispielsweise Projektmanagement an der Universität zumeist die Forschung zu einem Fachthema in einem bestimmten Zeitrahmen. In der Industrie kommen hingegen Projektmanagement-Tools in ihrer ganzen Breite zum Einsatz, um Verantwortung und Arbeitsaufwand zu verteilen sowie finanzielle und personelle Ressourcen effizient einzusetzen und deren Verwendung mit Hilfe professioneller Controllinginstrumente zu überwachen und zu steuern. Projekte in der Industrie sind zumeist erheblich komplexer und laufen unter höherem Kosten- und Zeitdruck ab als an der Universität. Zudem sind sie häufig hierarchieübergreifend besetzt, was besondere Anforderungen an die Führungs- und Kommunikationsfähigkeit der Projektmitglieder stellt.

Die aufgeführten Kompetenzen haben also aufgrund des unterschiedlichen Kontextes, in dem sich die Befragten befinden, für die Promovierenden eine andere Bedeutung als für die Unternehmen. Die Kompetenzen, die Promovierende nach eigener Einschätzung erwerben, sind eher auf den universitären Kontext abgestimmt und in diesem wirksam. Angesichts der Tatsache, dass eine große Mehrheit aller promovierten Ingenieure zunächst in die Industrie geht, gibt es hier einen besonderen Handlungsbedarf. Eine höhere Employability kann grundsätzlich auf zwei Wegen erreicht werden:

1. Ingenieure lernen die Erwartungen der Industrie besser kennen (z. B. durch Mentorenprogramme, Unternehmensbesuche oder spezielle Publikationen) und könnten so eigenverantwortlich jene Fähigkeiten stärker entwickeln, die sie in der späteren Industrietätigkeit benötigen. Die ohnehin vorhandenen Industriekontakte böten die erforderlichen Voraussetzungen, um einen tieferen Einblick in das industrielle Umfeld zu erhalten. Die Unternehmen, die Gemeinschaftsprojekte mit Universitäten durchführen, könnten ihrerseits den promovierenden Ingenieuren entsprechende Angebote machen. Dieser Mehraufwand kann sich durchaus lohnen, wenn die besser auf Industriebedarf ausgerichteten Dr.-Ingenieure später in das Unternehmen eintreten.
Ebenso bieten Stiftungen (z.B. SDW) ihren Stipendiaten die Möglichkeit, im Rahmen von Workshops oder anderen Veranstaltungen in den intensiveren Austausch mit Industrievertretern zu kommen.
2. Fakultäten integrieren Elemente aus dem industriellen Umfeld und erreichen dadurch bei den Promovierenden praktische Erfahrungen im konkreten Arbeitsalltag. Beispiele hierfür sind Projektmanagement, professionelle Mitarbeiterführung und Personalentwicklung. Eine ausführliche Erläuterung zu dieser Empfehlung findet sich in Kapitel 5.

Eine wichtige Ergänzung der Kompetenzbewertung durch Promovierende und Industrie kann die Sicht der Dr.-Ingenieure leisten, da diese schon Erfahrungen in der Industrie sammeln konnten und vor diesem Hintergrund erworbene Kompetenzen realistisch auf ihre Industriefähigkeit testen konnten. Die Dr.-Ingenieure wurden gefragt, welche Qualifikationen aus der Promotionsphase in ihrer jetzigen Tätigkeit besonders hilfreich sind (Grafik 10), dabei wurden keine Kategorien vorgegeben.

Grafik 10. Doktor-Ingenieure benennen, welche Qualifikationen, die sie in der Promotionsphase erworben haben, in ihrer jetzigen Tätigkeit besonders hilfreich sind (drei Nennungen möglich). Quelle: VDMA



Von 60 befragten Dr.-Ingenieuren nannten 35 „analytisches Denken“. 28 Nennungen lassen sich unter die Kategorie „systematische und strukturierte Arbeitsweise“ zusammenfassen, 24-mal wurde die in der Promotionsphase erworbene „wissenschaftliche Forschungsmethodik“ als besonders wichtig für die jetzige Tätigkeit bezeichnet. Auch die Entwicklung personaler und methodischer Kompetenzen, wie z. B. Selbstständigkeit und Kommunikationsfähigkeit, wird positiv bewertet.

In den telefonischen Interviews bestätigte sich das Ergebnis aus der standardisierten Online-Erhebung: als besonders hilfreich für ihre jetzige Tätigkeit bewerteten auch hier die Dr.-Ingenieure ihre forschungsrelevanten Kompetenzen einschließlich einer strukturierten Arbeitsweise.

Fasst man die Ergebnisse zusammen, zeigt sich, dass auch die Dr.-Ingenieure zentrale Aspekte der Forschungsorientierung als sehr hilfreich einschätzen. Andere Aspekte wie Mitarbeiterführung oder Networking wurden als weniger hilfreich betrachtet. Gar nicht genannt wurden betriebswirtschaftliche oder Managementkenntnisse, Kenntnisse der Unternehmensstrukturen und internationale Erfahrungen.

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zur Unternehmenssicht und zu den Ergebnissen der VDMA Ingenieurstudie, die beide betonen, dass Managementkenntnisse und internationale Erfahrungen sehr wichtige Qualifikationen für den heutigen Ingenieur darstellen. Das lässt zweierlei Schlüsse zu:

1. Entweder wurden diese Kompetenzen erworben, stellten sich aber als nicht hilfreich heraus.
2. Oder sie wurden nur ansatzweise bzw. nicht anwendbar erworben und konnten später von den Dr.-Ingenieuren entsprechend nicht als hilfreich wahrgenommen werden.

Gegen die erste und für die zweite Variante spricht die Einschätzung der Unternehmensvertreter, die sich kritisch zum außerfachlichen Kompetenzerwerb in der Promotionsphase äußerten (siehe Grafik 4).

Fazit

Promovierte Ingenieure weisen bei ihrem Einstieg in die Industrietätigkeit noch einen erheblichen Entwicklungsbedarf hinsichtlich der überfachlichen Kompetenzen auf. Die Unternehmen müssen dementsprechend längere Einarbeitungs- und Entwicklungszeiten einplanen, bis der promovierte Ingenieur den Anforderungen umfassend entspricht.

Das heißt, der Ingenieur in Schlüsselfunktionen der Forschung und Entwicklung muss in der Lage sein, fachliches Wissen in angrenzende Wissensbereiche zu kommunizieren und wiederum deren Erkenntnisse zu integrieren. Ebenso muss er kundenorientierte Problemlösungen entwerfen, die neben technischem Know-how auch Kostenaspekte berücksichtigen.

Doch auch während der Promotionsphase wirken Promovierende in ihrem universitären Umfeld bereits aktiv an Forschungsprojekten mit und werden darüber hinaus in der Lehre eingesetzt. Auch für diese Bereiche wird eine Stärkung der überfachlichen und methodischen Kompetenzen eine positive Wirkung entfalten: Kenntnisse und Erfahrung im professionellen Projektmanagement werden bewirken, dass Forschungsprojekte effizienter durchgeführt werden. Kommunikative Kompetenz erleichtert den Austausch mit Industriepartnern und Fachkollegen und wird auch den von Promovierenden betreuten Studierenden zugute kommen.

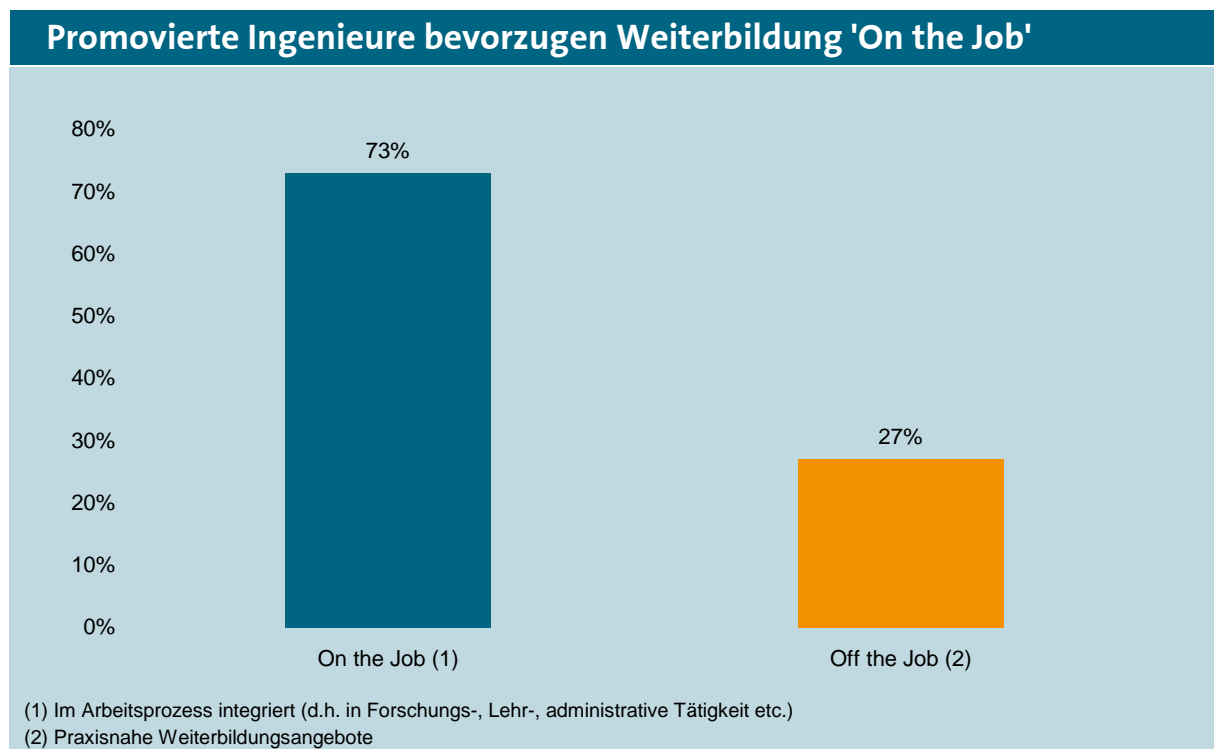
4 Kompetenzerwerb

4.1 Methoden zum Kompetenzerwerb

Wie gezeigt werden konnte, ist die fachliche Qualifikation der Dr.-Ingenieure in Form der Forschungsorientierung sehr gut ausgeprägt. In Bezug auf die außerfachlichen Qualifikationen ist aus Sicht der Industrie jedoch eine Verbesserung notwendig, um die Promovierenden auf einen effektiven Einstieg in die Industrietätigkeit vorzubereiten und ihre berufliche Qualifikation umfassend auszubauen.

In der Umsetzung dieser Forderung stellt sich die Frage, welche Methoden sich zum Kompetenzerwerb in der Promotionsphase eignen. In einer offenen Frage wurden die Dr.-Ingenieure mit Industrieerfahrung gebeten darzustellen, wie die relevanten Qualifikationen erworben werden sollten (Grafik 11).

Grafik 11. Doktor-Ingenieure zu der Frage, wie die relevanten Qualifikationen während der Promotion am besten erworben werden könnten.



Quelle: VDMA

Etwa drei Viertel der befragten Dr.-Ingenieure geben an, dass die Qualifikationen in der Promotionsphase am besten arbeitsintegriert „On the Job“ erworben werden sollten. Unter „On the job“ werden hier folgende Vorschläge zusammengefasst:

- Industrienaher Projekte
- Betreuung/Lehrfähigkeit
- Projektverantwortung
- Interdisziplinäre Arbeit und
- Akquisetätigkeit.

Das Aufgabenprofil einer Assistenzpromotion enthält potentiell alle diese Tätigkeiten. Auch der Wissenschaftsrat stellte 2002 fest: „Viele Tätigkeiten an einem Lehrstuhl erlernen Promovierende durch *Learning-by-doing*. Begleitende Qualifizierungsangebote für die wissenschaftlichen Mitarbeiter, etwa zur Vermittlung von didaktischen Kompetenzen oder Projektmanagementkenntnissen, könnten als Ergänzung hilfreich sein, fehlen jedoch häufig. Promovierende wissenschaftliche Mitarbeiter sind bislang auch noch wenig in Studienprogramme eingebunden, die über die üblichen Doktorandenkolloquien hinausgehen und für Promovierende konzipierte Lehrveranstaltungen umfassen.“¹²

Die Definition der Promotionsphase als berufliche Tätigkeit und die gleichzeitige Einbindung der Promovierenden in ein universitäres Institut bietet demnach gute Möglichkeiten, den Kompetenzerwerb zu realisieren. Gleichzeitig hängt das tatsächliche Gelingen von den faktischen Gegebenheiten im einzelnen Institut ab (siehe hierzu auch 4.2. Betreuung).

In den Interviews der VDMA Promotionsstudie betonten einige Dr.-Ingenieure, dass man vor allem als Projektleiter berufsrelevante Erfahrungen sammeln könne. Denn in der Funktion eines Projektleiters werden komplexe Management- und Planungskompetenzen gefordert und herausgebildet. Das schließt die Strukturierung komplexer Aufgabenpakete ebenso ein wie den kontinuierlichen Abgleich mit den Projektzielen und die regelmäßige Kommunikation mit allen Projektmitgliedern.

Neben den arbeitsintegrierten Formen nennen Dr.-Ingenieure zu 27% auch externe Schulungen „off the job“ sinnvoll, jedoch nur, wenn diese praxisnah konzipiert sind. Seminare sollten sich also speziell an Promovierende richten und den besonderen Rahmen der Promotion explizit einbeziehen. So könnten z. B. Projektmanagement im Forschungskontext oder interkulturelle Kompetenzen in Seminaren vermittelt werden.

Insgesamt zeigen die Antworten der Dr.-Ingenieure, dass die berufliche Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter für den Kompetenzerwerb genutzt werden kann. Sie bestätigen aber auch Erfahrungen aus der Wirtschaftspraxis, die für den arbeitsintegrierten Kompetenzerwerb sprechen:

In der Wirtschaft ist man in den letzten Jahren immer mehr davon abgekommen, Qualifikationen in isolierten Veranstaltungen herauszubilden. Zum einen sind solche auf die speziellen Kunden angepassten Veranstaltungen sehr kostenintensiv, und zum anderen ist der Transfer in den Arbeitsalltag oft nur unzureichend. Stattdessen wird die Weiterbildung immer stärker auf den alltäglichen Bedarf des Mitarbeiters hin

¹² Wissenschaftsrat, a.a.O., S.16.

konzipiert und der Schwerpunkt liegt auf dem Lernen in der Arbeitssituation. Das belegen auch Zahlen des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln¹³.

Bei dem starken Konkurrenzdruck, dem die Wirtschaft ausgesetzt ist, kann man davon ausgehen, dass sich diese Methoden aus Gründen der Effektivität durchgesetzt haben.

Bei einem Kompetenzerwerb „on the job“

- können Inhalte viel besser in die konkrete Tätigkeit umgesetzt werden.
- gelingt es viel besser, die Handlungsfähigkeit des Lernenden zu erhöhen, da Seminarwissen nur unzureichend die Realität abbildet. Entsprechend häufig wird reklamiert, dass die Umsetzung von theoretischem Wissen, welches in einem Seminar erworben wurde, im Alltag nur schwer möglich ist, bzw. das Gelernte zuwenig auf die tatsächlichen Anforderungen zugeschnitten ist.

Umso erstaunlicher ist die aktuelle Tendenz zu sogenannten „strukturierten Promotionsprogrammen“, in der die Promotion als dritter Ausbildungszyklus definiert ist. Sieht man aber Doktoranden als Studierende an, gesteht man ihnen weniger Eigenständigkeit zu. Entsprechend werden sie weniger Verantwortung im Forschungs- und Lehrbetrieb übernehmen, was sich negativ auf die Forschungsergebnisse und die Innovationskraft der Hochschul- und Gemeinschaftsforschung auswirken würde. Eine solche Entwicklung würde die Promovierenden nur unzureichend auf die Industrietätigkeit vorbereiten und dabei gerade diejenigen Gestaltungsmerkmale nivellieren, die für eine Kompetenzerhöhung der Promovierenden entscheidend ist.

Der integrierte Wissenserwerb ist in der Promotion im Maschinenbau schon weit verbreitet, und dennoch gibt es aus Sicht der Industrie die beschriebenen Kompetenzdefizite. Das spricht dafür, dass noch nicht alle Ressourcen genutzt wurden. Im Folgenden soll deshalb untersucht werden, wo die kritischen Schwachstellen bei der aktuellen Promotion im Maschinenbau sind und welche Rolle dabei Betreuung und Transparenz spielen.

Fazit

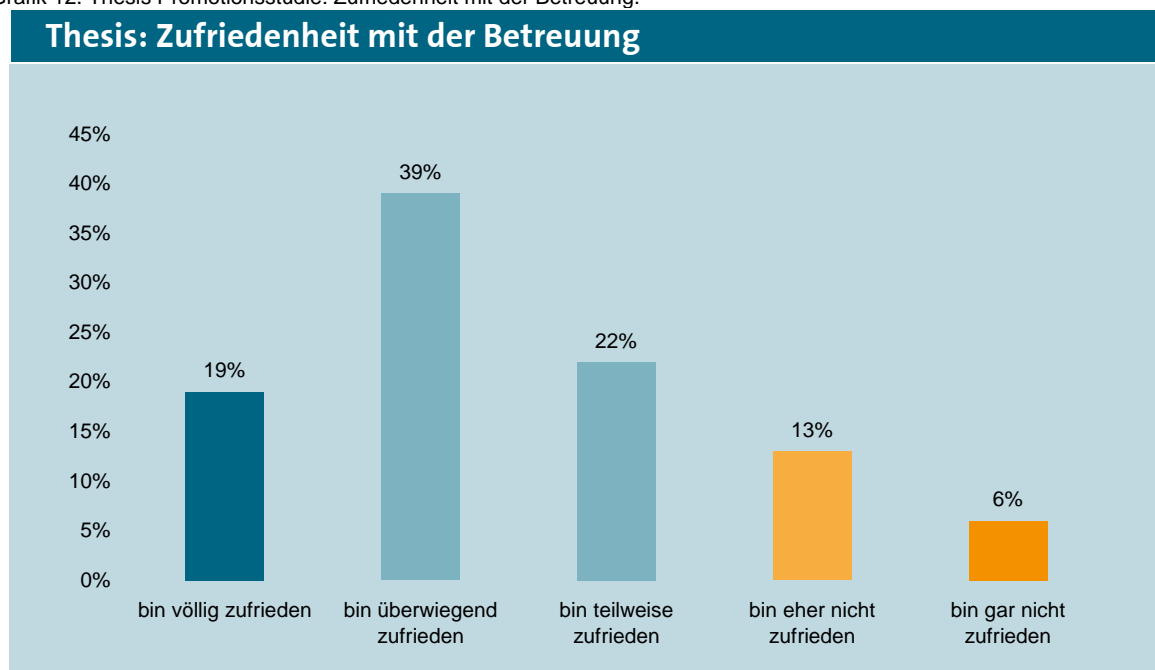
Außerfachliche Kompetenzen sollten in der Promotionsphase in der Regel on the job vermittelt werden. Der arbeitsintegrierte Ansatz umfasst verschiedene Möglichkeiten (Projektverantwortung, Lehrtätigkeit, Akquise usw.), die je nach Kontext eingesetzt werden sollten. Damit die arbeitsintegrierte Qualifizierung gelingt und die Promovierenden eine ganzheitliche Qualifikation in der Promotionsphase erhalten, müssen aber die vorhandenen Ressourcen der Fakultät stringenter genutzt werden.

¹³ Werner, Dirk: Trends und Kosten der betrieblichen Weiterbildung. Ergebnisse der IW-Weiterbildungserhebung 2005.

4.2 Betreuung

Das Doktoranden-Netzwerk Thesis wies in seiner Studie (2004) auf Defizite in der Betreuung der Doktoranden hin¹⁴. Die Sonderauswertung für die 1.531 an der Befragung beteiligten Ingenieurwissenschaftler ergab, dass zwar 58% der Promovierenden zumindest überwiegend mit ihrer Betreuung zufrieden sind. Jedoch gibt es immerhin fast 20% Promovierende, die eher nicht oder gar nicht zufrieden sind.

Grafik 12. Thesis Promotionsstudie: Zufriedenheit mit der Betreuung.



Quelle: Thesis, Sonderauswertung Ingenieurwissenschaften

Einzelne Betreuungsaspekte werden dabei in der Thesis-Studie unterschiedlich gut bewertet:

- Für knapp zwei Drittel ist der Professor gut erreichbar.
- Nur der Hälfte der Doktoranden kann der Betreuer bei fachlichen Problemen und beim Aufbau von Kontakten helfen.
- Nur 42% schätzen den Betreuer bei Treffen als gut vorbereitet ein.

Auch in der Politik werden regelmäßig Stimmen laut, die eine bessere Betreuung der Promovierenden verlangen. So forderte z. B. die Präsidentin der

¹⁴ Thesis, a.a.O.

Hochschulrektorenkonferenz (HRK) Margret Wintermantel eine bessere Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses¹⁵.

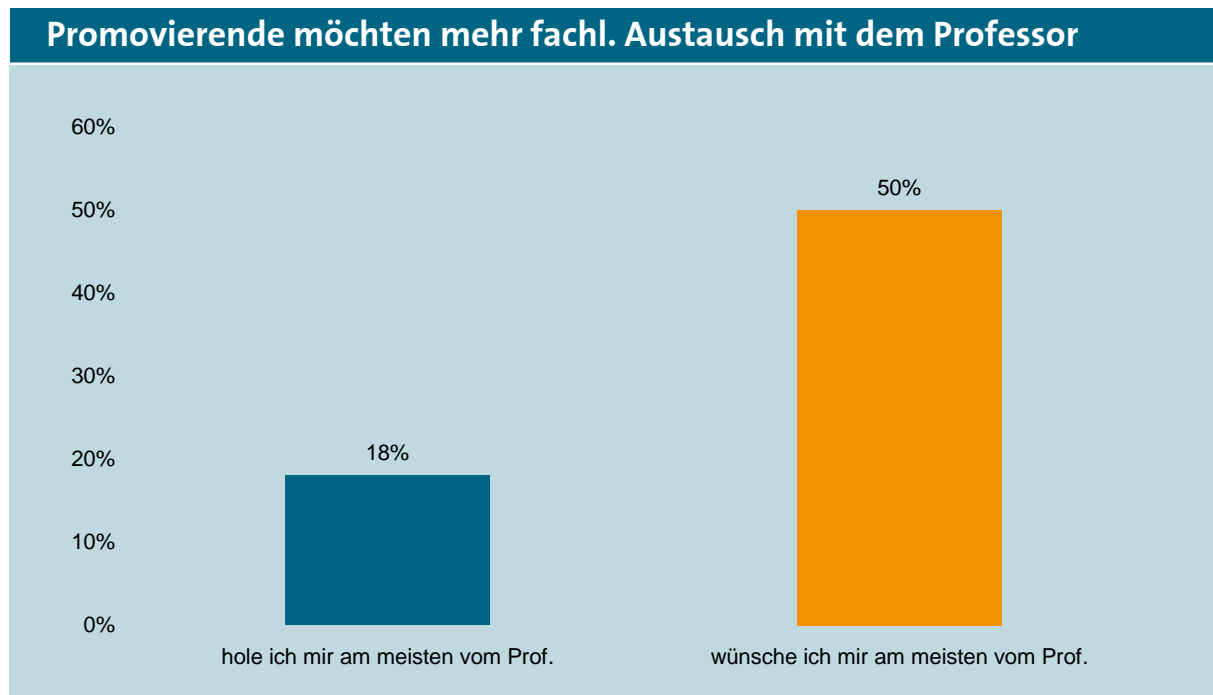
Im Folgenden soll zunächst geklärt werden, wie „Betreuung“ im Rahmen dieser Studie zu verstehen ist:

Betreuung wird hier definiert als ein Instrument der professionellen Personalführung, welches dazu dient, die Promotionsphase effektiv zu gestalten und die Potenziale des Promovierenden zu entwickeln. Eine gute Betreuung ermöglicht es dem Promovierenden, mehr Verantwortung zu übernehmen und selbstständig die eigene Arbeit zu planen. Dies heißt einerseits, dass eine gute Betreuung nicht zu einer Bevormundung des Doktoranden führt, sie ihn andererseits aber auch nicht zu einem Einzelkämpfer verkommen lässt. Beide Extreme sind im Hinblick auf die Qualifizierung des Promovierenden zu vermeiden, sie verringern die Effizienz der Promotionsphase und mindern die Qualität der Forschungsleistung.

Der Betreuer ist demnach nicht dafür zuständig, „den Promovierenden an die Hand zu nehmen und ihm seine Arbeit zu erklären“. Vielmehr unterstützt er den Promovierenden in seinen Aktivitäten zum persönlichen und fachlichen Kompetenzerwerb. Darüber hinaus ist der Betreuer die Führungskraft des Promovierenden und stellt die Rahmenbedingungen (Budgets, Netzwerke, Rahmenplanung) bereit, die dem Promovierenden die Forschung und Lehre erst ermöglichen.

Faktisch ist der betreuende Professor noch oft der wichtigste fachliche Ansprechpartner. Deshalb wurden die Doktoranden gefragt, wie stark auf den Professor als fachlicher Ansprechpartner tatsächlich zurückgegriffen wird (Grafik 13).

Grafik 13. Promovierende geben an, inwieweit sie sich Feedback vom Professor holen und wünschen. Quelle: VDMA



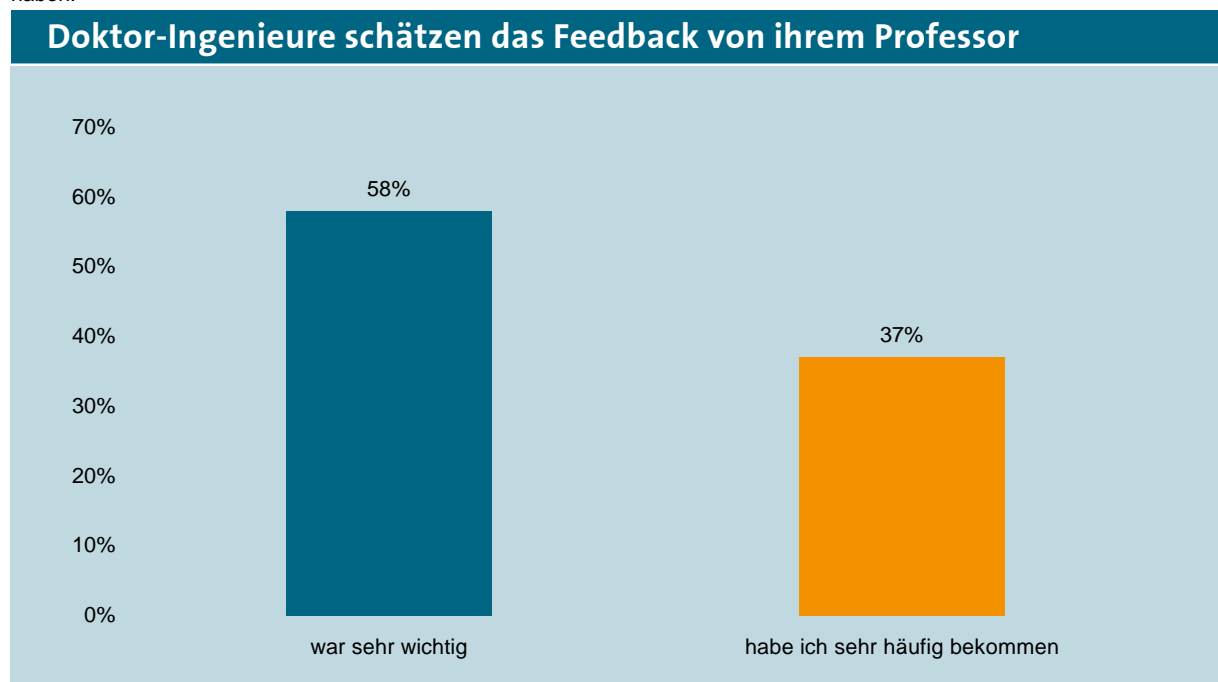
¹⁵ Pressemitteilung HRK, 4. August 2006.

Es zeigt sich, dass die fachliche Betreuung des Professors aus der Perspektive der Promovierenden eine große Bedeutung hat, denn die Hälfte der Promovierenden gibt an, dass sie sich ein Feedback am meisten von ihrem Doktorvater wünscht. Im Gegensatz dazu geben aber nur 18% an, dass sie den meisten fachlichen Austausch tatsächlich mit ihrem betreuenden Professor haben.

Wie die Interviews mit den Dr.-Ingenieuren und weitere Gespräche zeigen, ist dieses Missverhältnis nicht allein den Professoren anzulasten. Wie die qualitativen Voruntersuchungen zu dieser Studie zeigten, gehen viele Promovierende davon aus, dass sie die während der Promotionsphase auftretenden Schwierigkeiten alleine zu bewältigen hätten, und wenden sich bereits von sich heraus selten an ihren Professor.

Wenn jedoch Dr.-Ingenieure auf ihre Promotionsphase zurückblicken, so schätzen 58% das Feedback des Professors im Rückblick als sehr wichtig ein. Wie die Promovierenden zeigen auch die Dr.-Ingenieure eine Betreuungslücke auf: nur 37% der Dr.-Ingenieure geben an, sehr häufig fachliches Feedback vom Professor erhalten zu haben (Grafik 14).

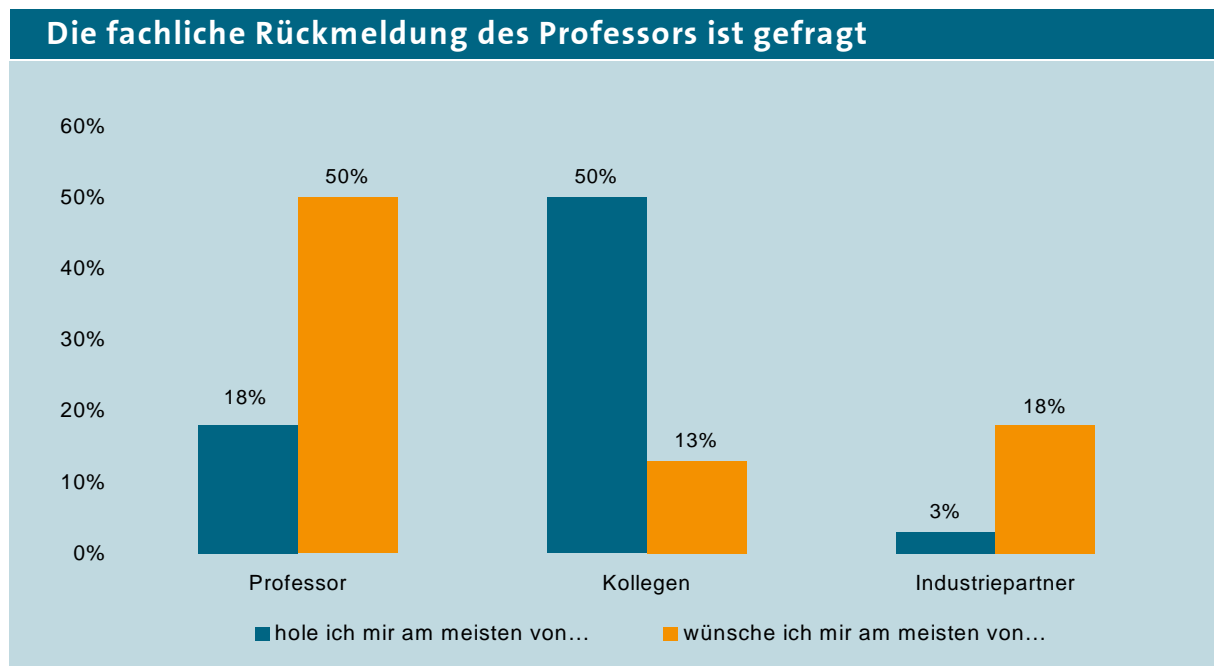
Grafik 14. Doktor-Ingenieure geben an, ob das Feedback des Professors sehr wichtig war und ob sie es sehr häufig erhalten haben.



Quelle: VDMA

Wenn Promovierende ihren fachlichen Dialog nicht hauptsächlich mit dem Professor führen, wer steht ihnen dann für den notwendigen Austausch zur Verfügung? Faktisch erhalten 50% der Promovierenden das meiste fachliche Feedback von ihren unmittelbaren Kollegen, obwohl sie das nur zu 13% anstreben (Grafik 15).

Grafik 15. Promovierende geben an, von wem sie sich am meisten fachliche Anregungen und Feedback holen und von wem sie es sich am meisten wünschen.



Quelle: VDMA

Die Ergebnisse der Umfrage weisen also auf einen Mangel in der Betreuung hin:

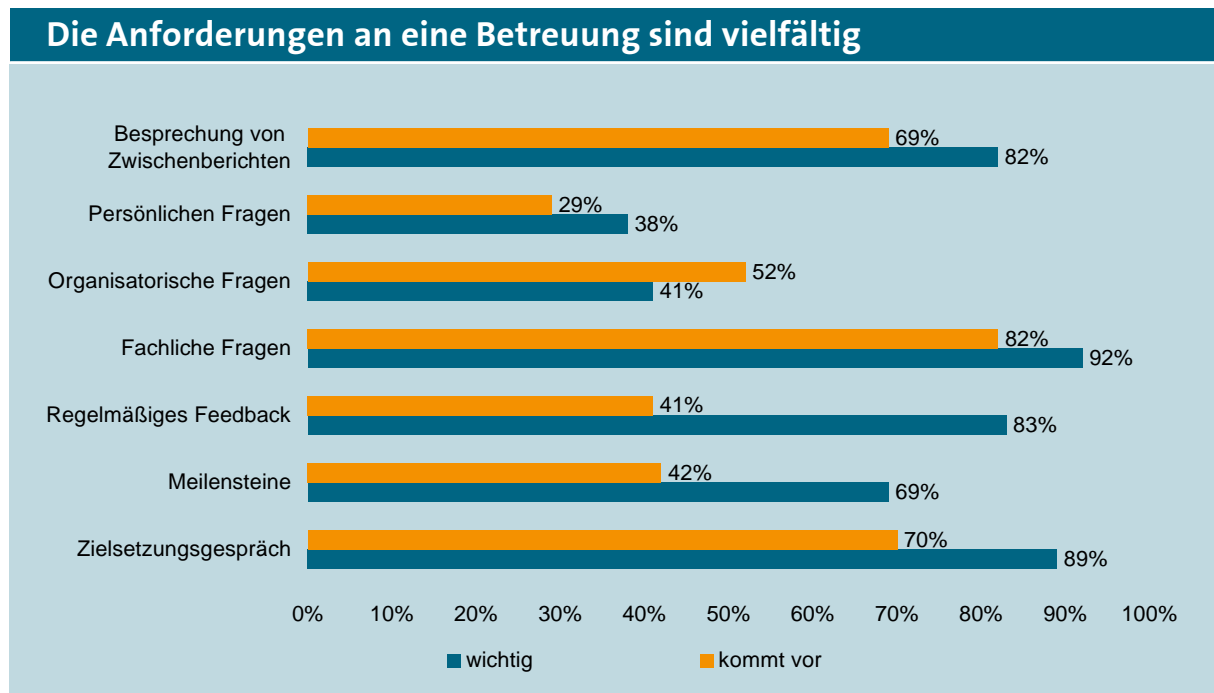
Promovierende haben ihren fachlichen Austausch nicht immer mit den Personen, die dafür nötig wären. Andererseits wird aber auch deutlich, dass Kollegen eine wichtige Ressource darstellen, auf die Promovierende flexibel zurückgreifen können.

Neben den Kollegen stellen auch die Industriepartner eine wichtige Ressource dar. Und immerhin 22% der Promovierenden wünschen sich den meisten fachlichen Austausch mit dem Industriepartner. Das fachliche Potential zur Betreuung ist hier zwar vorhanden, aber nur 3% der Promovierenden führen den fachlichen Austausch hauptsächlich mit dem Industriepartner. So werden vorhandene Fachkompetenzen in den Unternehmen zu wenig zur Optimierung der fachlichen Betreuung des Promovierenden genutzt.

4.3 Einzelne Aspekte der Betreuung

Bislang wurde die fachliche Betreuung undifferenziert betrachtet. Diese stellt jedoch keinen Wert an sich dar, sondern besteht aus unterschiedlichen Aspekten. Im Vordergrund stehen für die Promovierenden dabei: der Austausch zu fachlichen Fragen, Zielsetzungsgespräch, regelmäßiges Feedback und die Besprechung von Zwischenberichten (Grafik 16). Als überaus wichtig wird dabei das Zielsetzungsgespräch eingeschätzt. Persönliche und organisatorische Aspekte stehen demgegenüber im Hintergrund.

Grafik 16. Promovierende geben an, wie wichtig die genannten Betreuungsaspekte aus ihrer Sicht für den Erfolg ihres Promotionsprojektes sind und ob diese vorkommen.



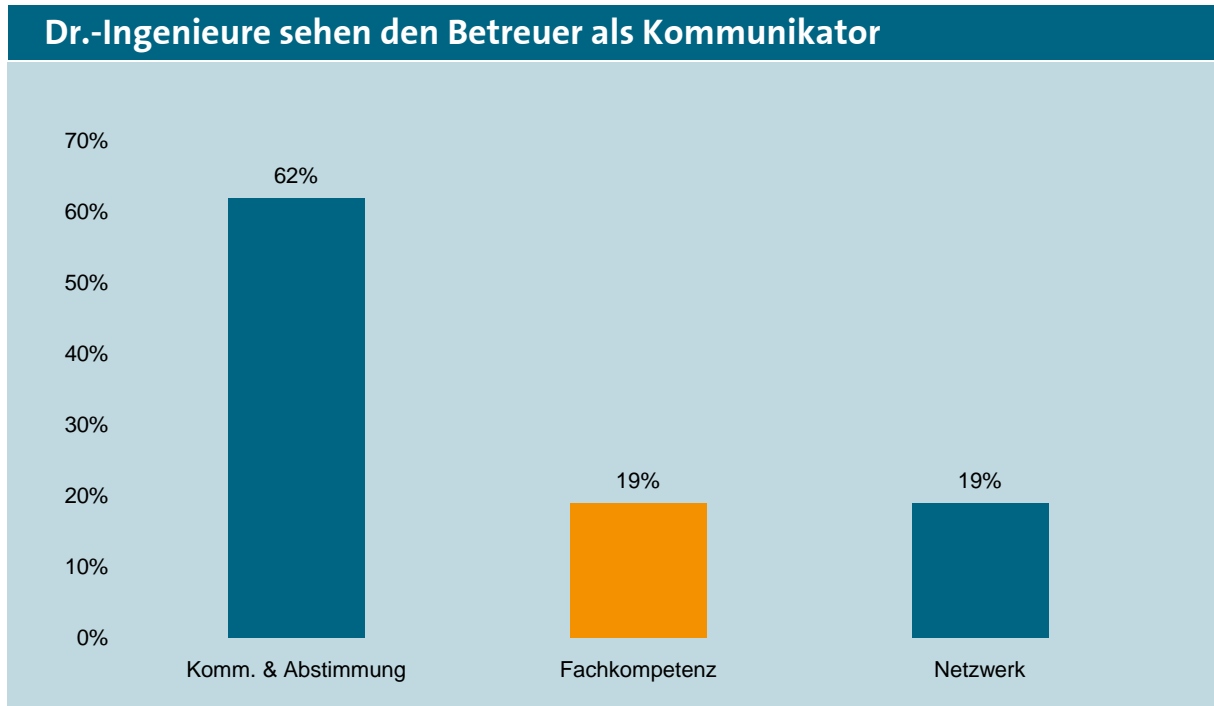
Quelle: VDMA

Nicht immer kommen die wichtigen Aspekte auch häufig zum Einsatz. Vor allem regelmäßiges Feedback und Meilensteine werden als sehr wichtig erachtet, kommen aber eher selten vor. Beide Betreuungsaspekte werden nur bei ca. 40% der Promovierenden eingesetzt.

Zwischenberichte und Zielsetzungsgespräch stellen hingegen mit ca. 70% häufig gewählte Instrumente dar. Andererseits hatte damit fast jeder dritte Doktorand noch kein Zielsetzungsgespräch und keine Besprechung von Zwischenberichten. So gesehen zeigt sich auch hier ein enormer Verbesserungsbedarf.

Dr.-Ingenieure antworten auf die offene Frage, was für sie die wichtigsten Aspekte einer guten Betreuung sind, dass für sie Kommunikation und gegenseitige Abstimmung im Vordergrund stehen, Netzwerkbildung und reine Fachkompetenz sind im Vergleich dazu nachrangig (Grafik 17).

Grafik 17. Dr.-Ingenieure geben an, welche Betreuungsaspekte für sie die wichtigsten sind.



Quelle: VDMA

Kommunikation und Abstimmung wurden in den Telefoninterviews weiter differenziert und beinhalten:

- regelmäßige Treffen zum Promotionsstand
- klare Absprachen zur Arbeitszeit
- allgemein klare Zielsetzung und Abstimmung
- ehrliche Kritik
- ein sinnvolles Promotionsthema
- Strukturierungshilfen
- und ein Gespür für die Belastbarkeit des Promovierenden.

Wie wichtig eine frühzeitige Klärung dieser Fragen ist, sieht man daran, dass 23% der befragten Promovierenden noch gar kein Promotionsthema haben, aber im Schnitt schon 1,5 Jahre promovieren.

Die Unterstützung zur Netzwerkbildung umfasst vor allem Kontakte zur Industrie und zu anderen Forschern sowie die Möglichkeit zu Veröffentlichungen und Tagungen zu besuchen.

Erstaunlicherweise schätzen Dr.-Ingenieure die Fachkompetenz des Professors bezüglich der Betreuung als relativ unwichtig ein. Das scheint zunächst im Widerspruch zum Ergebnis zu stehen, dass die fachliche Rückmeldung des Professors sehr gefragt ist (Grafik 14). Um diesen Widerspruch aufzulösen, ist es nötig, verschiedene Ebenen fachlicher Rückmeldung zu unterscheiden: Auf der einen Seite stehen Rückmeldung und Fachexpertise zu speziellen Fragestellungen. Auf der anderen Seite geht es um übergreifendes Know-how, breite

Forschungskompetenz und um weitere Fragen wie z. B. die informatorische Einbindung an das Institut.

Gespräche mit Promovierenden und Doktoringenieuren haben aufgezeigt, dass Promotionen im Maschinenbau originäre Forschung umfassen, zu der es weltweit teilweise nur eine Handvoll Experten gibt. In diesem Sinne können die betreuenden Professoren nur selten eine spezielle Fachexpertise bieten, stattdessen wird die Netzwerkbildung umso relevanter. Dann kommt es darauf an, ob der Professor den Kontakt zu ähnlich orientierten Forschern ermöglichen kann oder auf andere Weise dazu beiträgt, den fachlichen Austausch voranzutreiben. So liegt es z. B. in seiner Verantwortung, Tagungsbesuche zu genehmigen oder die Publikation in internationalen Zeitschriften zu organisieren.

Somit dürfte ein Teil des fachlichen Feedbacks, das Promovierende vom Professor erwarten, eher darauf abzielen, auf dessen übergreifende Forschungskompetenz zurückgreifen zu können.

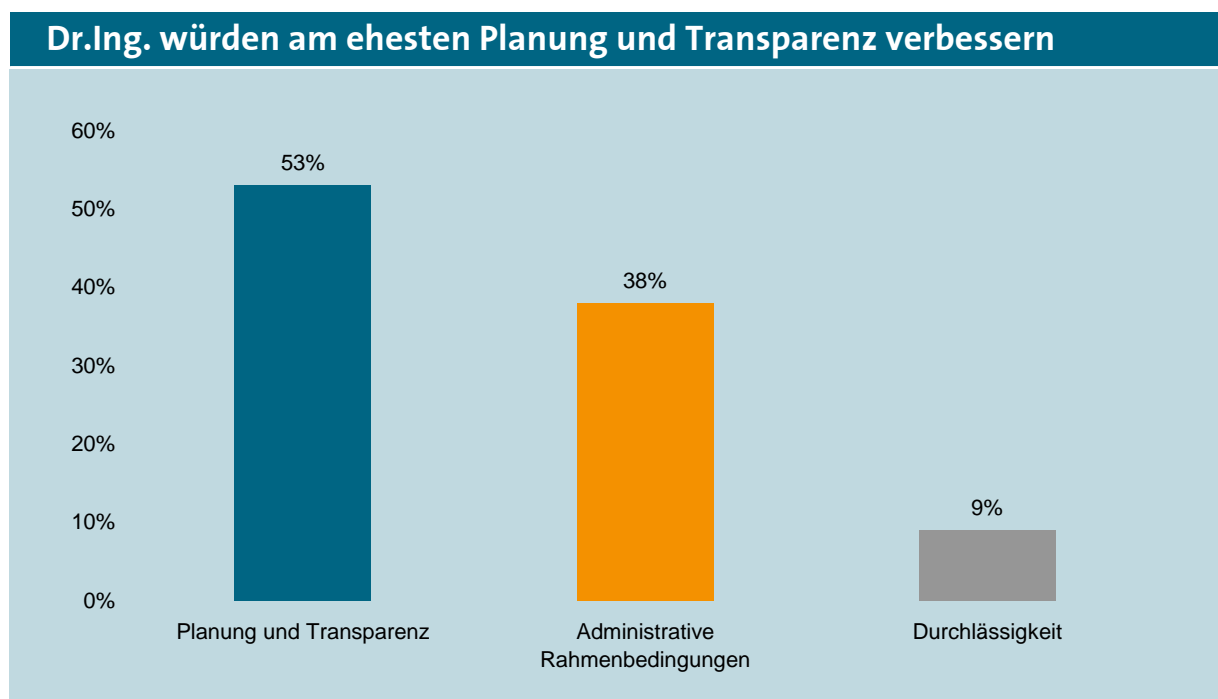
Fazit

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass für die Betreuung im Wesentlichen drei Aspekte erfolgsentscheidend sind: Abstimmung, Netzwerk und Fachkompetenzen. Die nötige Fachkompetenz ist nicht wie gewünscht verfügbar, was die Notwendigkeit eines guten Netzwerks weiter erhöht. Der wichtigste Betreuungsaspekt – die gegenseitige Abstimmung – scheint unzureichend, und damit scheint es auch in der Kommunikation zwischen Betreuer und Promovierenden Defizite zu geben.

4.4 Transparenz

Bislang wurden die fachlichen und organisatorischen Fragen untersucht, da sie für die Promovierenden die zentralen Aspekte der Betreuung darstellen. Auf der Suche nach weiteren wichtigen Einflussgrößen wurden die Dr.-Ingenieure ohne Vorgaben gefragt, welche Rahmenbedingungen der Promotion sie verändern würden, wenn sie dazu die Möglichkeit hätten (Grafik 18).

Grafik 18. Doktor-Ingenieure: „Wenn Sie die Möglichkeit hätten, Rahmenbedingungen der Promotionsphase zu verändern, was würden Sie anders machen?“



Quelle: VDMA

Dabei zeigt sich, dass für die Dr.-Ingenieure Aspekte der Planung und Transparenz im Vordergrund stehen. Diese bezeichnen eine Vielzahl von Gesichtspunkten der Betreuung, z.B.:

- Transparenz bezüglich Forschergruppen, auf die der Doktorand zurückgreifen kann
- Klare zeitliche Absprachen für die Promotions- und Forschungsprojekte
- Frühzeitige Einigung auf ein Promotionsthema
- Abstimmung zu Breite und Umfang der Lehr- und Organisationstätigkeiten

Weitere Rahmenbedingungen, die Dr.-Ingenieure in den Interviews als verbesserungswürdig genannt haben, sind die Beteiligung an der Akquisetätigkeit

der Fakultät und eine aktivere Karriereplanung für die Zeit nach Abschluss der Promotion.

Um Transparenz und Klarheit in diese wichtigen Promotionsaspekte zu bringen, bietet es sich an, etablierte Planungsinstrumente einzusetzen. Darunter fallen das bereits erwähnte Zielsetzungsgespräch und Meilensteine (siehe 4.2 Betreuung, Grafik 15). Darüber hinaus sollten jedoch weitere Instrumente wie Projektmanagement und Mitarbeitergespräch hinzukommen. Erst wenn der Promovierende aktiv in die Planung des Fachbereichs einbezogen wird, können sich die Klarheit und Transparenz einstellen, die es ihm erlauben, motiviert und zielorientiert die Forschungs- und Lehrtätigkeiten anzugehen und dabei punktgenau zu kommunizieren und zu agieren.

Der Doktorand lernt durch den Einsatz dieser Instrumente, komplexe Arbeit zu strukturieren. Im idealen Fall wird das an der Fakultät vorgelebt, was es dem Promovierenden erlaubt, diese Kompetenzen als selbstverständlichen Teil anspruchsvoller Arbeit zu erwerben und auch beim Übergang in die Industrietätigkeit sofort umzusetzen.

Auch hier bedeutet eine Klärung des Arbeitsverhältnisses nicht, dass der Doktorand entmündigt wird. Stattdessen wird er in den Stand gesetzt, selbstgesteuert zu handeln und sein Arbeitsumfeld aktiv zu gestalten. Dadurch kann er selber Arbeitsüberlastung vermeiden und so die Qualität der Forschungstätigkeit und der gesamten Promotionsphase sicherstellen.

Hintergrund dazu ist, wie aus Gesprächen mit Promovierenden und Dr.-Ingenieuren ersichtlich wurde, dass sich ein Teil der Promovierenden durch unterschiedliche, in ihrem Umfang intransparente, Anforderungen zu stark belastet sieht. In diesen Fällen gab es keine Absprachen in Bezug auf Arbeitszeiten und Arbeitsumfang. Bei diesen Doktoranden stehen die Forschungstätigkeit des Lehrstuhls und die Entlastung der Professoren bei der Lehre im Vordergrund, die Promotion jedoch wird als Privatsache angesehen, der sich die Promovierenden hauptsächlich nach Feierabend oder am Wochenende widmen sollen. Leider sind dies keine Einzelfälle, und so ist das Bedürfnis nach einer transparenten Planung mehr als nachvollziehbar. Aber auch an Lehrstühlen mit weniger drastischen Arbeitsverhältnissen dürfte eine dezidierte Abstimmung des Arbeitsumfangs von großem Vorteil sein.

Der zweite große Bereich, in dem Dr.-Ingenieure Verbesserungen einleiten würden, bezieht sich auf administrative Rahmenbedingungen. Hier geht es vor allem um eine finanzielle Sicherung der Promotions- und Forschungsprojekte und den Abbau bürokratischer Belastungen. Außerdem wurde mehrfach vorgeschlagen, einen Rahmenplan mit der Universität einzuführen, in dem die Fachbereiche ihre Promotionsplanung darlegen. Dieser kann als Qualitätssicherungsinstrument dienen und die Fakultäten dazu veranlassen, ihre personellen und materiellen Ressourcen besser zu planen und diese Planungen auch gegenüber der Universität zu kommunizieren. Abweichungen vom Rahmenplan sollten dann begründet werden und so z. B. durch mangelhafte Planung bedingte Promotionsverzögerungen vermieden werden.

Wertet man die quantitativen und qualitativen Befunde aus, ergeben sich folgende Fragen, die bei der Planung der Promotion geklärt werden sollten:

- Wie lautet das Promotionsthema?
- Wie lange soll die Promotion maximal dauern?
- Wie sieht das fachliche Netzwerk der Promotion aus? Wer hat verbindlich zugestimmt, als fachlicher Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen?
- Welche Tätigkeiten außerhalb der promotionsbezogenen Forschung soll der Promovierende in welchem Umfang übernehmen?
- Wie ist der finanzielle Rahmen der Promotion? Soll z. B. der Promovierende selber Mittel für seine Promotion akquirieren?

In Einzelfällen mag es schwierig sein, all diese Punkte bereits zu Promotionsbeginn zu klären. In diesem Fall sollte daher vereinbart werden, bis wann die Klärung abzuschließen sei und welche Schritte unternommen werden müssten, um die offenen Fragen zu beantworten.

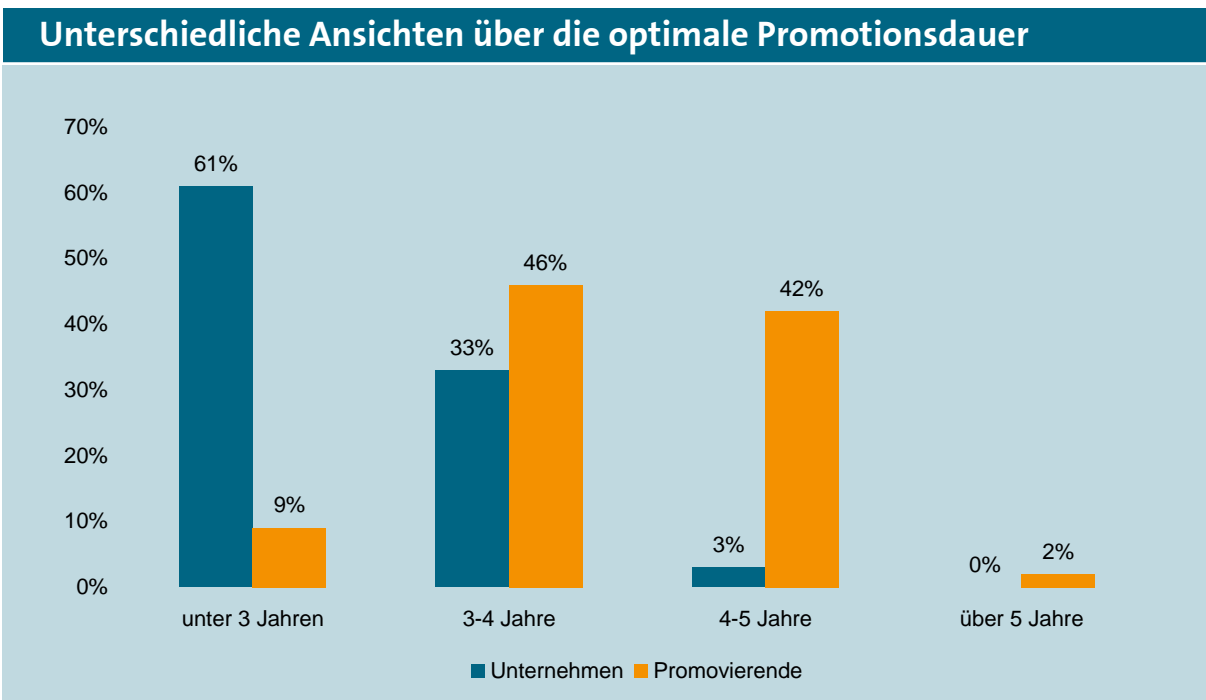
An dieser Stelle zeigen sich Parallelen zur industriellen Führungspraxis etwa der letzten fünfzehn Jahre. Hier hat sich das Mitarbeitergespräch als Instrument durchgesetzt, in dem eine konkrete Zielabstimmung stattfindet. Auch ist eine Klarheit bezüglich Beschäftigungszeitraum, Finanzierung, Arbeitszeiten und Umfang der Tätigkeit selbstverständlich. Es gilt als erwiesen, dass diese Klarheit die Effizienz der Tätigkeit erhöht und unnötigen Mehraufwand vermeidet. Daneben erhöht sich so nachweislich das Commitment des Angestellten mit dem Unternehmen und dadurch die Motivation. Kurz: klare Zielvorgaben, Feedback zur Zielerreichung und Planungstransparenz eröffnen und aktivieren Mitarbeiterpotentiale. Diese Ressource gilt es verstärkt auch im universitären Forschungsbetrieb zu nutzen.

4.5 Verkürzung der Promotionszeit

Etwa 90% der promovierten Ingenieure üben anschließend an ihre Promotion eine Tätigkeit in der Industrie aus. Sie sind darauf angewiesen, während der Promotionsphase Qualifikationen zu erwerben, die sie auf diese berufliche Phase vorbereiten. Die Unternehmen ihrerseits benötigen dringend eine Nachwuchselite, die den aktuellen Anforderungen gewachsen ist – dabei werden die überfachlichen Aspekte für den Erfolg eines Ingenieurs im betrieblichen Kontext immer wichtiger (siehe VDMA Ingenieurstudie). Bezogen auf die Ingenieurselite heißt das, dass Ingenieure die Promotionsphase effizienter für den Qualifikationserwerb nutzen und den Einstieg in die industrielle Tätigkeit besser vorbereiten müssen. Daneben sollte eine höhere Effizienz aber auch die Möglichkeit eröffnen, die Promotionszeit zu verkürzen. Dies ist z. B. sinnvoll, wenn der spätere Arbeitgeber bereits feststeht und so die Anforderungen an die Qualifikation präzisiert werden können.

Die durchschnittliche Promotionsdauer bei den befragten Dr.-Ingenieuren liegt bei ca. 4,5 Jahren. Die zurzeit noch Promovierenden rechnen durchschnittlich mit einer fünfjährigen Promotionsphase. Fragt man Dr.-Ingenieure nach der optimalen Promotionsdauer, so geben sie mehrheitlich 3-4 Jahre an. Hingegen wünschen sich Promovierende eine durchschnittliche Promotionszeit von 4-5 Jahren und Unternehmen gar von unter drei Jahren (Grafik 19).

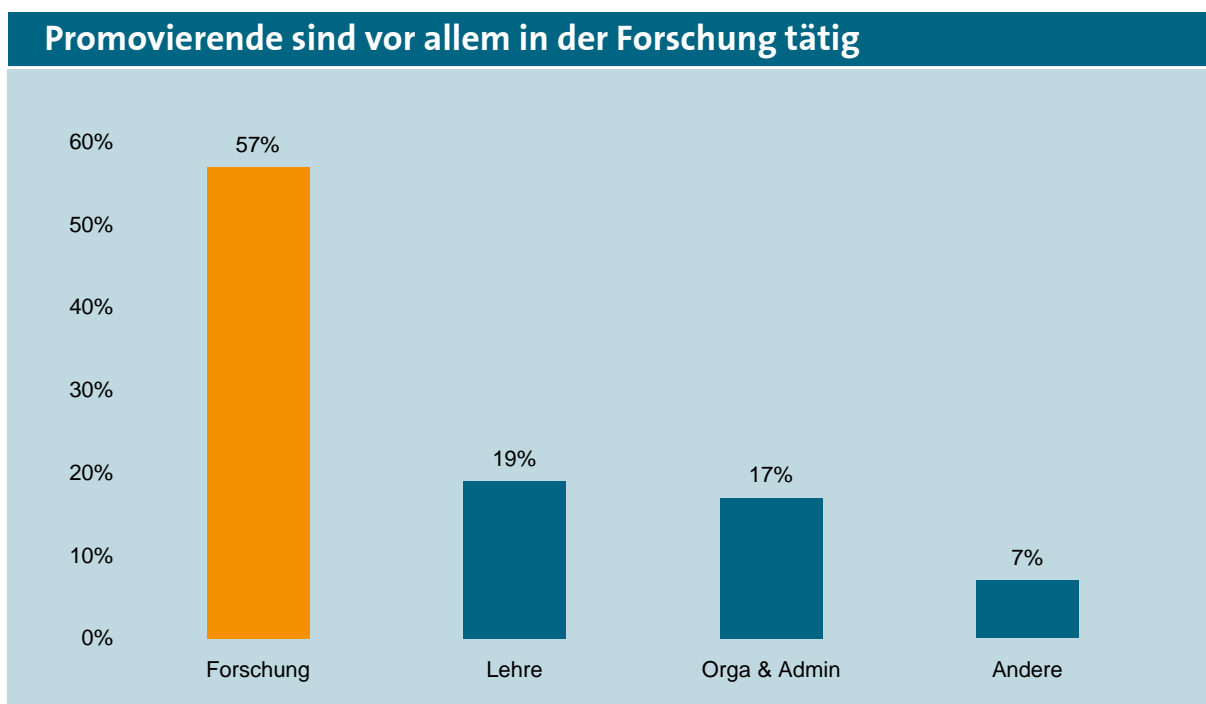
Grafik 19. Unternehmen, Promovierende und Dr.-Ingenieure geben an, wie lange die Promotionsphase idealerweise dauern sollte (3% der Unternehmen und 1% der Promovierenden gaben keine Antwort ab).



Quelle: VDMA

Die Forderung nach einer Verkürzung der Promotionszeit wird oft gestellt, zum Teil auch von promovierten Ingenieuren, die selber in kurzer Zeit promoviert haben. Hier sollte jedoch differenziert betrachtet werden, welche Tätigkeiten die sehr unterschiedlichen Promotionen umfassen und ob an einigen Anteilen sinnvoll gespart werden kann. Untersucht man, aus welchen Anteilen sich die Arbeitszeit zusammensetzt, kann festgestellt werden, dass Promovierende hauptsächlich mit Forschungsaufgaben betraut sind (Grafik 20).

Grafik 20. Promovierende geben darüber Auskunft, aus welchen Anteilen sich ihre Arbeitstätigkeit durchschnittlich zusammensetzt. Quelle: VDMA



Die Forschung umfasst dabei nicht nur das eigene Promotionsprojekt sondern auch weitere Projekte im Rahmen der Forschung am Lehrstuhl. Damit werden nicht nur spezifische Fachkenntnisse erworben, sondern der Promovierende kann sich komplexe Kompetenzen aneignen, von der Abstimmung unterschiedlicher Forschungsprojekte bis hin zur Netzworfbildung mit wechselnden Industriepartnern und Anforderungen.

Ungefähr ein Fünftel ihrer Zeit verbringen die Promovierenden mit der Lehre und damit zusammenhängenden Tätigkeiten. Diese sind dazu geeignet, Aspekte von Führungskompetenz auszubilden, eine Qualifikation, die für Industrieunternehmen besonders wichtig ist.

Im Vergleich dazu scheinen Organisation und Administration einen zu großen Anteil der Arbeitszeit auszumachen. Auch wenn hier sicherlich nützliche Qualifikationen für die spätere Industrietätigkeit erworben werden (z. B. Berichterstellung), werden damit dennoch keine Kernkompetenzen erworben. Daher sollten administrative Tätigkeiten verringert werden.

Der Wissenschaftsrat stellte in seinem Gutachten fest: „Mitarbeiterstellen an Fachbereichen gelten gemeinhin als attraktiv. Promovierende lernen dort die vielfältigen Aufgaben einer Professur kennen, sie sammeln Lehrerfahrungen, betreuen Studierende und sind in die universitäre Selbstverwaltung eingebunden... Hierbei erworbene Kompetenzen wie etwa Projektmanagement und Mitarbeiterführung werden auch außerhalb der Hochschule anerkannt. Die Mitarbeitenden an Lehrstühlen können regelmäßig mit der besonderen Unterstützung und Förderung ihrer betreuenden Hochschullehrer rechnen. Sie sind eingebunden in den Lehrstuhlbetrieb und profitieren von Betreuung und Hilfestellung durch Kollegen, etwa Post-Docs und Assistenten. Neben den vielfältigen Vorzügen des Promovierens auf einer solchen Mitarbeiterstelle können die Anforderungen, die sich aus dem Beschäftigungsverhältnis ergeben, auch in Konflikt zu der Erstellung einer eigenen Qualifizierungsarbeit geraten...“¹⁶

Da der jeweilige Hochschullehrer für die promovierenden wissenschaftlichen Mitarbeiter nicht nur Vorgesetzter, sondern in der Regel auch Betreuer ihrer Arbeit ist, kann sich also bei Divergenzen, etwa über die für die Dissertation zur Verfügung stehende Zeit, die Personalunion von Vorgesetztem und Betreuer durchaus nachteilig auf die Suche nach einer Konfliktlösung auswirken, die den Anliegen beider Seiten gerecht wird.

Durch die Konzentration auf Forschung und Lehre in einem angemessenen Verhältnis sowie durch eine konsequent transparente Planung kann die Effizienz der Promotionsphase deutlich erhöht werden. Freigewordene Kapazitäten können vielseitig verwendet werden. Wie oben gezeigt wurde (Grafik 4), sind die außerfachlichen Kompetenzen von Dr.-Ingenieuren nicht auf Industrieniveau ausgeprägt. Eine Anhebung des Kompetenzniveaus käme vor allem den

¹⁶ Wissenschaftsrat, a.a.O.

Promovierenden und ihrer Employability zugute, aber auch die Forschungsqualität an den Hochschulen würde sich erheblich verbessern. Daher wäre es nicht ratsam, auf eine kurzfristig orientierte extreme Verkürzung der Promotion hinzuwirken. Stattdessen könnten die ermittelten Kompetenzdefizite bereits während der Promotionsphase offensiv angegangen werden. Dies erfordert einen aktiveren Einsatz der Promovierenden und eine Bereitschaft der Betreuer, den außerfachlichen Kompetenzerwerb verstärkt zu fördern und in die tägliche Arbeit zu integrieren.

Fazit

Vergleicht man die derzeitigen Strukturen des Kompetenzerwerbs mit den gesammelten Verbesserungsvorschlägen von Promovierenden und Dr.-Ingenieuren, so zeigt sich, dass einige Aspekte bereits vorhanden sind, andere jedoch nur unzureichend eingesetzt werden. Den meisten Erfolg versprechen die breite Einführung von Planung/ Transparenz und eine systematische Ausweitung des fachlichen Netzwerks.

Beide sind noch nicht als Instrumente zur Erhöhung der Effizienz in der Promotionsphase anerkannt. Deshalb soll im Folgenden dargestellt werden, welche positiven Auswirkungen mit der Einführung dieser beiden Instrumente verbunden wären und wie sie die Promovierenden, die universitären Forschungsprojekte und die Industriepartner beeinflussen würden.

Promovierende: Für die Promovierenden bedeutet fehlender fachlicher Austausch zunächst, dass die Promotion länger dauert, da schlicht mehr Zeit nötig ist, um erforderliche Informationen zusammenzutragen bzw. aus der Forschung zu generieren.

Mit der Promotionsdauer hängt jedoch direkt auch die Finanzierung der Promotion zusammen. Denn je länger die Promotion dauert, umso mehr Mittel müssen zur Sicherung der Promotion aufgebracht werden. Somit erhöht sich auch der Zeitaufwand zur Mittelakquise, was die Promotionsdauer wiederum erhöht.

Eine geringe Klarheit über die Arbeitsbedingungen und den Umfang der Tätigkeit hat zur Folge, dass die Promovierenden weniger selbständig arbeiten können. Denn wenn das Promotionsthema nicht klar eingegrenzt ist, wenn unklar ist, wann welche Arbeit erledigt sein muss, fehlen dem Promovierenden überaus wichtige Orientierungspunkte für die Arbeit, und es herrscht Unklarheit über die benötigten Kompetenzen. Zudem entstehen durch fehlende Transparenz beträchtliche Reibungsverluste, die die Arbeitsbelastung der Promovierenden bzw. die Promotionsdauer weiter erhöhen.

Auf der anderen Seite werden Promovierende, die unter transparenten Rahmenbedingungen arbeiten, motivierter sein, sich mehr mit der Arbeit identifizieren und auch besser einschätzen können, welche Rolle sie im Arbeitsprozess einnehmen. Entsprechend werden sie zielgenauer agieren, besser planen und klarer in ihrem fachlichen Netzwerk kommunizieren können.

Forschungsprojekte: Die Qualität der Forschung hängt unmittelbar von der fachlichen Qualifikation der Promovierenden ab. Bei fehlendem fachlichen Input kommen nicht alle verfügbaren Informationen dem Forschungsprojekt zugute. Damit bleiben Potentiale in der Forschung ungenutzt und die Forschungsergebnisse weisen eine niedrigere Qualität auf.

Auch bei fehlender Transparenz, undifferenzierter Planung und unklaren Zuständigkeiten werden Projekte eher in Verzug geraten und sich negativ auf die Forschungsergebnisse auswirken.

Für das Hochschulinstitut bedeuten schlechtere Forschungsergebnisse einen Attraktivitätsverlust. Im Wettbewerb um Drittmittel und um die besten Mitarbeiter könnte eine suboptimale Forschungsleistung also eine nachteilige Entwicklung in Gang setzen. Denn für Kooperationspartner und Geldgeber sind neben der Forschungsqualität ebenso termingerechte Verlässlichkeit und Professionalität entscheidende Aspekte.

Sind die Rahmenbedingungen jedoch transparent gestaltet, ist eine aktive Planung möglich und die vorhandenen materiellen und personellen Ressourcen werden dem Forschungsvorhaben effektiver zugute kommen, was sich positiv sowohl auf die benötigte Zeit als auch auf die Forschungsqualität auswirken dürfte.

Unternehmen: Auch in den Unternehmen haben mangelhafte Rahmenbedingungen in der Promotionsphase eine entsprechende Auswirkung. Im dritten Kapitel wurde gezeigt, dass die außerfachlichen Qualifikationen aus Unternehmenssicht nur unzureichend ausgeprägt sind. In den Bereichen Projektmanagement und Kommunikation wird dies damit zusammenhängen, dass Dr.-Ingenieure während ihrer Promotion zu wenig gelernt haben, klare Arbeitsprozesse zu definieren und zielgerichtet zu kommunizieren.

Gelangen promovierte Ingenieure von der Universität in die Industrie, wird die Einarbeitungsphase dadurch unnötig in die Länge gezogen und vorhandene Potentiale im Unternehmen bleiben ungenutzt.

Schließlich werden Dr.-Ingenieure, die keine entsprechende Erfahrung mit der Rahmengestaltung der Arbeit haben, weniger geeignet sein in den Unternehmen Führungspositionen zu übernehmen, weil dazu eben jene Fähigkeiten der Prozess- und Rahmengestaltung unbedingt nötig sind.

Arbeiten Dr.-Ingenieure aber unter transparenten Rahmenbedingungen, stellen sie für die industriellen Auftraggeber von Forschungsprojekten optimale Kooperationspartner dar. Sie werden sich aktiver in den Forschungsprozess einbringen können, ihre Kapazitäten besser dem Forschungsziel widmen und zielgenauer das fachliche Netzwerk nutzen.

Über die letzten Kapitel wurden einzelne Verbesserungsvorschläge formuliert, die direkt aus den Ergebnissen der Befragung abgeleitet werden konnten, bzw. von den Befragten selbst formuliert worden sind. All diese Einzelvorschläge gilt es nun in einem zusammenhängen Konzept dazustellen.

5 Lösungsvorschlag: Scientific Management

Die befragten Promovierenden und Dr.-Ingenieure nannten zusammengefasst die mangelnde Abstimmung mit ihrem Doktorvater als größtes Defizit, das zu einer niedrigeren Effizienz in der Promotionsphase führt. Die mangelnde Abstimmung beziehen sie dabei zumeist auf eine organisatorische Abstimmung, ob es um die Einbindung in die Tätigkeiten des Lehrstuhls, die Bestimmung von Meilensteinen oder die Festlegung des Promotionsthemas geht.

Ursache für diese Kritikpunkte sind auf der einen Seite die vielfältigen Aufgaben der Professoren als Forscher, Lehrende, Drittmittelwerber, Mitglieder in Hochschul-Gremien etc. sowie auf der anderen Seite die vielfältigen z. T. auch parallel laufenden Tätigkeiten der Promovierenden.

In der Hoffnung, diese komplexe Lage zu entwirren und dadurch die Promotionsphase effektiver zu gestalten, wird in der politischen Diskussion gegenwärtig darüber nachgedacht, Promovierende vermehrt in Promotionsprogrammen zu betreuen. Dies ist gekoppelt mit der Vorstellung, Promovierende auch ein Curriculum mit Lehrveranstaltungen absolvieren zu lassen und ihnen so grundlegende und spezifische fach- und überfachliche Kenntnisse zu vermitteln.

Wie die Dr.-Ingenieure in der Befragung jedoch klarmachten, halten sie von einem solchen arbeitsisolierten Ansatz nur wenig; die Mehrzahl der Dr.-Ingenieure ist für einen arbeitsintegrierten Kompetenzerwerb (siehe Abschnitt 4.1). Darüber hinaus würde eine solche Struktur die Promovierenden von eigenständigen Forschern zu Studierenden degradieren.

Die befragten Promovierenden und Dr.-Ingenieure haben zahlreiche Verbesserungsvorschläge formuliert. Indem die Aussagen der Probanden im Kreis der Industrievertreter (VDMA Arbeitskreis Promotion) diskutiert wurden, konnte ein Lösungsvorschlag entwickelt werden, der die unterschiedlichen Perspektiven beinhaltet, mit dem der arbeitsintegrierte Kompetenzerwerb gesteuert und die verschiedenen Anforderungen strukturiert zusammengeführt werden können.

Der folgende Lösungsansatz für die Optimierung der Promotionsphase wird Scientific Management genannt und besteht aus den Aspekten:

- Projektmanagement
- Scientific Network und
- Systematischer Qualifizierungsprozess

5.1 Projektmanagement

Forschung läuft in der Regel in Form von Projekten ab, und auch die Promotion selbst kann als Projekt verstanden werden. Projekte lassen sich allgemein als einmalige Vorhaben definieren, bei denen innerhalb einer definierten Zeitspanne ein definiertes Ziel erreicht werden soll.

Die Beschreibung, Planung und Gestaltung von Projekten erfolgt mit Hilfe von Methoden und Werkzeugen des Projektmanagements. Solche Tools sind etwa Projektstrukturierung und der Einsatz von Meilensteinen, die Aufteilung in Arbeitspakete, eine konkrete Termin- und Ressourcenplanung, ein transparentes Berichtssystem und eine Risikobeurteilung.

Die Projektleitung ist verantwortlich für Planung, Steuerung und Überwachung dieses Projektes. Sie setzt die genannten Hilfsmittel ein, um die Projektprozesse effizient zu organisieren und das geplante Vorhaben schneller, qualitativ besser und ressourcenschonend umzusetzen.

In der Industrie ist die Nachfrage nach Projektmanagementkompetenz sehr hoch, da hier viele Tätigkeiten im Rahmen von Projekten ablaufen und es üblich ist, mit professionellen Projektmanagement-Tools zu arbeiten. Zwischen Projekten in der Industrie und solchen an der Hochschule gibt es viele Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede. Vor allem verläuft der Forschungsprozess an den Hochschulen im Vergleich mit dem herkömmlichen Projektprozess weniger zielorientiert, sondern richtet sich mehr an den aktuellen Forschungsergebnissen aus.

Auch hat der Projektleiter an der Hochschule eine andere Rolle als in der Industrie. Während er sich hier auf das Projektmanagement beschränkt, sind Projektleiter an Hochschulen oft mehr für fachliche Aspekte verantwortlich, es treffen also die wissenschaftlich strukturierte Arbeit des Forschers mit der Planung und Organisation des Projektgestalters zusammen¹⁷.

Wie die Projektleitung hat auch der Doktorand verschiedenen Ansprüchen zu genügen: Als Forscher erhofft er sich wissenschaftlich verwertbare Ergebnisse, dem Industriepartner soll er zumeist praktische und umsetzbare Ergebnisse liefern. Als Mitarbeiter am Institut muss er schließlich noch anderen Tätigkeiten nachgehen und seine Arbeitskraft der Ressourcenplanung gemäß einsetzen.

Eine Folge dieser Rollenvielfalt auf der Hochschulseite ist oft ein mangelndes Projektmanagement: Zielsetzungen und Meilensteine werden nur grob formuliert, Entscheidungskompetenzen werden selten delegiert und der Einsatz von Werkzeugen des Projektmanagements wird häufig als überflüssig erachtet, da man lieber Erfahrungen vorausgegangener Projekte auf das aktuelle Vorhaben überträgt.

Dabei könnte ein ausgereiftes Projektmanagement der Komplexität universitärer Forschungsprojekte entsprechen, eine explizite Rollenklärung der Beteiligten vornehmen und flexibel auf die speziellen Erfordernisse des Forschungsprozesses eingehen. Durch die transparente Planung kann auch der Kompetenzerwerb des Doktoranden einbezogen und regelmäßig mit den Zielvorstellungen abgeglichen werden. Insgesamt wird die Anwendung professionellen Projektmanagements zu einer effizienteren Organisation der Forschung führen, vorhandene Defizite besser zutage fördern und dadurch zu beheben beitragen.

¹⁷ Schimank, Uwe: Neue Steuerungssysteme an den Hochschulen. Expertise für die Förderinitiative „Science Policy Studies“ des BMBF.

Projektmanagement wird hier als Hauptmethode zur Strukturierung der Promotionsphase vorgeschlagen. Es wird unterschiedlich definiert und kann bei verschiedenen Ansätzen unterschiedliche Aspekte umfassen. Im Rahmen der Promotionsgestaltung verstehen wir unter Projektmanagement folgende Aspekte:

- **Zieldefinition mit Meilensteinen und zeitlichen Vorgaben.** Es ist eine Binsenweisheit, dass man in einer Reise nur ankommt, wenn man das Ziel kennt. Dennoch werden allzu oft Projekte gestartet, ohne das Projektziel exakt zu definieren¹⁸. Dabei kommt es mehr darauf an, bei allen Beteiligten eine präzise Vorstellung vom Projektziel zu erarbeiten als ein dickes Vertragswerk zu füllen. Ist das Ziel einmal definiert, sollten umsetzungsorientierte Teilziele, also Meilensteine, festgelegt und mit Zeitvorgaben versehen werden. Diese Meilensteine sollten, wie auch in der Industrie, nicht unflexibel gehandhabt werden, sondern vor allem die Planung erleichtern.
- **Aufteilung komplexer Tätigkeitsfelder in Arbeitspakete.** Um die gesteckten Ziele mit Zeitvorgaben zu versehen, müssen komplexe Arbeiten so aufgeteilt werden, dass die einzelnen Arbeitspakete mit großer Sicherheit realistisch geplant werden können. So kann die Projektplanung bei unvorhergesehenen Abweichungen sehr schnell und für alle Beteiligten transparent umgestellt werden. Zudem beinhaltet schon die Aufteilung in Arbeitspakete eine Auseinandersetzung mit dem Gesamtproblem, so dass die Beteiligten eine klarere Vorstellung von der Problemlage erhalten.
- **Einigung auf anspruchsvolle und erreichbare Ziele.** Die Motivationsforschung hat gezeigt, dass Arbeitsziele dann am meisten motivieren, wenn sie ein wenig über das hinausgehen, was zurzeit erreicht werden kann. Eine stärkere Beanspruchung frustriert, niedrigere Ziele verleiten zur Nachlässigkeit. Übertragen auf die Promotionsplanung sollte der Professor als Führungskraft eine möglichst genaue Vorstellung vom Leistungsvermögen des Promovierenden entwickeln und dies bei der zeitlichen und inhaltlichen Planung der Meilensteine einfließen lassen.
- **Klare Kommunikationsstruktur.** Um einen möglichst effizienten Arbeitsprozess zu gewährleisten, muss geklärt werden, wer wann wem welche Informationen zukommen lassen sollte – am besten knapp und schriftlich. Der Promovierende muss wissen, wie häufig er den Professor aufsuchen kann, wie oft er Zwischenberichte abgeben muss und in welcher Frequenz der Industriepartner aktuelle Informationen verlangt – auch wenn es keine neuen Ergebnisse gibt. Zudem sollte klar sein, welche Entscheidungen eine Absprache benötigen und welche nicht. Auf dem ersten Blick ist für eine solche Abstimmung viel Zeit nötig. Solche konkreten Absprachen werden sich jedoch im Laufe der Monate und Jahre schnell bewähren und Zeit einsparen, da sie eine höhere Effizienz gewährleisten und die Erwartungen der Beteiligten für alle transparent machen.

¹⁸ Baumann, D. et al.: Projektmanagement in der Forschung.

- **Definierte Zuständigkeiten.** Allzu häufig kommt es vor, dass Mitarbeiter in komplexen Projekten falsche Vorstellungen über Zuständigkeiten haben. Wer ist zuständig für welches Arbeitspaket? Wer ist verantwortlich für das Funktionieren der PCs? Wer sollte sich mit dem Industriepartner abstimmen und wer die Ergebnisse zusammenfassen? Oft genug vertraut man darauf, dass jemand anderes es macht und bezieht sich dabei auf Hörensagen, vage Erinnerungen oder bloße Annahmen. Je expliziter die Arbeitspakete aber definiert sind, umso geringer ist das Risiko von Fehleinschätzungen und unnötigen zeitlichen Verzögerungen.
- **Transparente Budgetierung.** In Industrieprojekten sind klare Budgets ein üblicher Standard, für die Hochschulen wird dies nicht immer zutreffen. Umso mehr ist es nötig, dass die grundlegenden Informationen auch dem Promovierenden zugänglich sind. Wenn der Promovierende die Budgets der Bereiche kennt, für die er mitverantwortlich ist, kann er dazu beitragen, falsche Planungen zu vermeiden. Daneben wird er die vorhandenen Ressourcen besser nutzen können und nicht von zufällig erhaltenen Informationen abhängig sein. Schließlich wird er mit zunehmender Erfahrung im Umgang mit Budgets in der Lage sein, mehr Verantwortung zu übernehmen, schließlich selber Forschungsprojekte zu leiten und damit Kapazitäten beim Professor freizumachen.
- **Schriftliche Fixierung zur besseren Orientierung aller Beteiligten.** Je komplexer das Projekt, umso notwendiger ist eine für alle Beteiligten zugängliche schriftliche Fixierung der wichtigsten Ziele, Meilensteile, Kommunikationsstrukturen und Zuständigkeiten. Das macht den Projektprozess nicht nur unabhängig vom Gedächtnis der einzelnen Projektmitglieder sondern erhöht auch die Verbindlichkeit. Bei Projekten, die an unterschiedlichen Orten bearbeitet werden, kann eine internetbasierte Dokumentation eine wertvolle Hilfe sein.

Forschung benötigt im Gegensatz zu vielen anderen Industrieprozessen Freiräume für Kreativität. Dies schränkt jedoch nicht die Anwendung von Projektmanagement ein. Bezieht man die entsprechenden Freiräume in die Planung ein, ermöglicht das Projektmanagement auch eine Anwendung auf die universitäre Forschung. Zudem sind die Projektpläne vor allem Werkzeuge zur Orientierung und Kommunikation und sollten stets den aktuellen Entwicklungen angepasst werden. So können die Meilensteintreffen dazu dienen, die Planungs- und die Forschungsperspektive zusammenzubringen und damit die Planung an den aktuellen Forschungsstand und die Anforderungen des Industriepartners anzupassen.

Forschungsprojekte gehören mittlerweile zum universitären Alltag. Der durch eigenständige und Gemeinschaftsprojekte enge Kontakt vieler Hochschulinstitute mit der Industrie hat sicherlich zu einer Professionalisierung der Projektgestaltung geführt. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass bereits unterschiedliche Formen des Projektmanagements an Universitäten angewandt werden. Wie oben

dargestellt, wird das Projektmanagement im Forschungsbereich jedoch häufig nicht konsequent umgesetzt.

Eine solcherart konsequente Umsetzung hätte für die Hochschulforschung wichtige Vorteile zur Folge:

- Die Hochschulen könnten ihr Methodenrepertoire deutlich aufwerten.
- In der Fakultät und der Universität wird ein konsequentes Projektmanagement die gesamte Organisation und Planung durchsichtiger und planbarer machen. Das hätte entscheidende Vorteile bei Projekten wie der Exzellenzinitiative oder anderen Formen großangelegter Mitteleinwerbung.
- Schließlich kann durch Projektmanagement die Promotion als eigenständige Beschäftigungsphase eine breitere Akzeptanz erfahren, wenn industrielle Arbeitgeber die breitere Einsatzfähigkeit promovierter Ingenieure schätzen lernen.

5.2 Scientific Network

Intransparenz im Arbeitsprozess tritt auf, wenn verschiedene Personen mit unterschiedlichen Zuständigkeiten und Kompetenzen unabgesprochen agieren. All diese Personen stellen die Knotenpunkte eines Netzwerks dar, das die Beteiligten kommunikativ verknüpft und damit erst die Arbeit an gemeinsamen Projekten ermöglicht.

Ist dieses Netzwerk in seiner Struktur nicht durchsichtig, wird der Promovierende Schwierigkeiten haben, schnell richtige Ansprechpartner zu finden und effizient zu arbeiten. Aber auch der Industriepartner wird schwerer nachvollziehen können, warum der Arbeitsprozess stockt, welche Entscheidungen gerade anstehen und wann genau welche Ergebnisse erwartet werden können. Hinzu kommt, dass die komplexer werdenden Tätigkeiten die Zusammenarbeit vieler Experten benötigen, was das Netzwerk noch unübersichtlicher macht.

Je komplexer und damit unübersichtlicher das Netzwerk ist, umso mehr Sinn macht es, dieses zu strukturieren und in sich abzustimmen. Dieser Prozess wird hier Scientific Networking genannt. Ziel ist es, das fachliche Netzwerk von Forschungsprojekten transparent zu machen und vor allem die Zuständigkeiten zu klären. Unterschiedliche Funktionen werden hierin transparent und realistisch, d.h. kapazitäts- und ressourcengerecht definiert:

- **Scientific Manager** – Als Verantwortungsträger und Führungskraft übernimmt der Professor die Funktion des Scientific Managers. Er koordiniert damit die wesentlichen Aspekte der Promotion und ist vor allem zuständig für die professionelle Rahmengestaltung. Zusammen mit dem Promovierenden bestimmt er das Promotionsthema, legt Meilensteine fest, definiert die Promotionsdauer und klärt das Beschäftigungsverhältnis mit den entsprechenden Rechten und Pflichten. Schließlich nimmt er die Gesamtbewertung der Promotion vor.

- **Coach** – Der Coach ist der wichtigste fachliche Ansprechpartner für den Promovierenden und ist mit dem Spezialwissen des Promotionsthemas vertraut. Coach kann der betreuende Professor, ein Professor an einem anderen Institut, ein Oberingenieur oder der Industriepartner sein.
- **Doktoranden-Kolloquium** – Das Doktoranden-Kolloquium soll dem Promovierenden vielfältige Anregungen für seine Promotionsarbeit liefern. Ein fester Personenkreis aus Professoren, Doktoren und Promovierenden aus gleichen oder benachbarten Fachgebieten könnte hierfür durch Industrievertreter ergänzt werden. Diese Personen sollten in einem festen Turnus Konzepte und Zwischenergebnisse der Promovierenden fachlich begutachten und auf eventuelle Schwachstellen aufmerksam machen. Vom Promovierenden verlangt die Präsentation seiner Zwischenergebnisse die Fähigkeit, komplexe Sachverhalte so darzustellen, dass sie auch Personen verständlich werden, die nicht mit seinem Spezialgebiet vertraut sind – eine Anforderung, die der Dr.-Ingenieur in der industriellen Arbeit täglich benötigt. Zudem ist der Doktorand selber als Mitglied des Doktoranden-Kolloquiums ein kritischer Beobachter anderer Promotionsprojekte und kann die Erfahrungen aus dieser Perspektive in seine Arbeit einfließen lassen.
- **Support** – Der Support bietet Unterstützung bei Einzelfragen und besteht aus einem entsprechend breiten Personenkreis. Er kann durch unmittelbare Kollegen oder Industriepartner erfolgen, aber auch durch Kontakte aus Fachtagungen oder Partnerinstituten. Inwieweit der Scientific Manager sein Netzwerk bereitstellt oder Tagungsbesuche im In- und Ausland ermöglicht und finanziert, sollte explizit geklärt werden.
- **Promotionsbeauftragter** - Der Promotionsbeauftragte ist von der unmittelbaren Forschungsbetreuung unabhängig. Er koordiniert alle administrativen und zentralen Aspekte der Promotionen einer Fakultät und trägt so zur Qualitätssicherung bei. Dadurch entlastet er sowohl Professoren als auch Promovierende von aufwendigen administrativen Tätigkeiten und trägt zu einem klaren Informationsfluss bei zwischen Fakultät, Universität und externen Stellen wie z. B. Ministerien.

In diesem Lösungsansatz hat der Professor vor allem die Funktion des Scientific Managers inne. Im Zuge der Professionalisierung der gesamten Hochschule wird er hauptsächlich als Führungskraft gesehen, die strategische Entscheidungen trifft. Von organisatorischen Fragen sollte er weitgehend entlastet werden, ebenso sollte er als Coach bzw. erster fachlicher Ansprechpartner nur dann fungieren, wenn er tatsächlich ein Experte auf dem Forschungsgebiet ist und diese Rolle nicht von anderen Personen besser übernommen werden kann.

Durch die Entzerrung des Scientific Networks könnten Professoren ihre Ressourcen neu verteilen und im Hochschulwandel eine entscheidende Rolle einnehmen. Dazu

sollten Professoren den Zugang zu einer systematischen Führungskräfteentwicklung erhalten und dadurch ihre Kompetenzen in Management, Führung, Delegation und Didaktik weiter ausbauen und so mehr Zeit in strategische Aufgaben am Fachbereich investieren. Das wird für qualitativ bessere Forschung und Lehre sorgen und wesentlich dazu beitragen, dass die Fakultäten ihr Profil schärfen und dadurch attraktivere Partner für Industrieunternehmen werden.

Insgesamt ermöglicht die Rollenverteilung des Scientific Networks eine transparente Aufteilung der gesamten Betreuung auf verschiedene Personen. Die klare Definition und Planung sollte zu einer besseren Auslastung und somit letztlich zu einer Entlastung der Beteiligten führen. Auf der anderen Seite darf nicht vergessen werden, dass Scientific Management letztendlich zum Ziel hat, die Effizienz der Promotion zu erhöhen, die Qualifikation des Promovierenden zu steigern und die Qualität der Forschungsleistung zu verbessern.

Die dargestellten Funktionen können mit dem vorhandenen Personal übernommen werden. Einzig die Position des Promotionsbeauftragten muss tatsächlich neu geschaffen werden. Die zu erwartende Entlastung ist jedoch so hoch, dass sich der Personalaufwand schon bald auszahlen dürfte.

5.3 Systematischer Qualifizierungsprozess

Unabhängig von der späteren Tätigkeit des Promovierenden stellt die Qualifizierung den entscheidenden Aspekt der Promotionsphase dar. Daher verdient der Prozess der Qualifizierung eine besondere Beachtung. Im Folgenden soll ein systematischer Qualifizierungsprozess dargestellt werden, in dem bestehende Lücken erkannt und Schwächen kompensiert werden können.

Der Coach ist im Qualifizierungsprozess ein wichtiger Ausgangspunkt, da er den häufigsten fachlichen Kontakt mit dem Promovierenden hat und somit den fachlichen Qualifizierungsbedarf am besten einschätzen kann. Darüber hinaus wird er dem Promovierenden und dem Scientific Manager schon Anregungen liefern, wie die Schwächen behoben werden können. Mit dem Professor wird er demnach größere Schwächen und aufwendigere Maßnahmen besprechen.

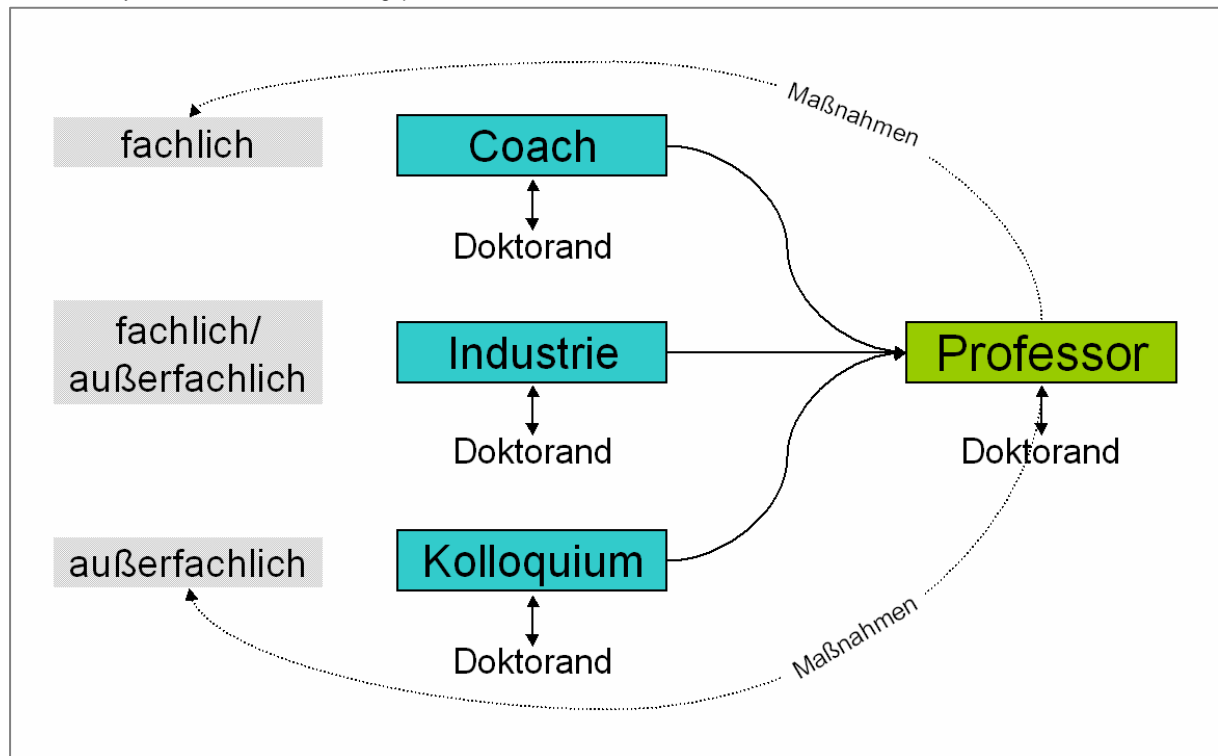
Zusätzlich zum fachlichen Qualifizierungsprozess wird das Doktoranden-Kolloquium wichtige Hinweise auf das außerfachliche Kompetenzprofil des Promovierenden liefern. Denn im Kolloquium übt der Promovierende anspruchsvolle Präsentations- und Kommunikationskompetenzen ein. Er muss beweisen, dass er in der Lage ist, sehr komplexe Sachverhalte nachvollziehbar darzustellen und dabei das Niveau der Zuhörer stets mit einzubeziehen. Im Kolloquium erhält der Promovierende eine direkte Rückmeldung der übrigen Teilnehmer. Darüber hinaus sollte ein Professor im Kolloquium periodisch dem Scientific Manager eine Einschätzung zur außerfachlichen Qualifikation des Promovierenden zur Verfügung stellen.

Ein wichtiger Impuls sowohl zum fachlichen als auch zum außerfachlichen Qualifikationsprozess kann vom industriellen Forschungspartner kommen. In diesem Kontext zeigt der Promovierende unmittelbar seine Fachkompetenz, wenn er

konkrete Forschungsprobleme löst. Außerfachlich tritt vor allem die Schnittstellenkompetenz und möglicherweise auch Teamfähigkeit in den Vordergrund. Wie auch beim Doktorandenkolloquium sollte der Promovierende vom Industriepartner ein regelmäßiges Feedback erhalten. Dieser Feedbackprozess sollte periodisch durch eine Einschätzung zu den Kompetenzen des Promovierenden abgerundet werden.

Alle wichtigen Informationen zur fachlichen und außerfachlichen Kompetenz laufen beim Scientific Manager zusammen und geben ihm Anhaltspunkte für die regelmäßigen Mitarbeitergespräche mit dem Promovierenden. In Abstimmung mit ihm kann der betreuende Professor dann spezielle Maßnahmen initiieren und entsprechende Mittel freigeben. Notwendige Qualifizierungsmaßnahmen können dann je nach Bedarf arbeitsintegriert "on the job" oder in isolierten Veranstaltungen "off the job" stattfinden. Dazu gehört die Reflexion über Kenntnisse in Fremdsprachen, Kommunikation und Teamarbeit.

Grafik 21. Systematischer Qualifizierungsprozess.



Quelle: VDMA

Fazit

Es steht außer Frage, dass die hiesige Promotion im Maschinenbau potentiell in der Lage ist, hervorragende Forscher und Führungskräfte hervorzubringen. Neben der sehr guten Forschungsorientierung werden andere Qualifikationen aus Industriesicht aber nur unzureichend erworben. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil über 90% der Dr.-Ingenieure in die Industrie gehen und Doktoranden in der Regel schon während der Promotionsphase professionellen Kontakt mit Industriepartnern haben.

Die Promotionsphase ist mit durchschnittlich über vier Jahren sehr zeitintensiv, deshalb darf die breitere außerfachliche Qualifizierung nicht die Promotionszeit verlängern. Gleichzeitig können bei den fachlichen Kompetenzen keinesfalls Abstriche gemacht werden. Deshalb muss der weitere außerfachliche Kompetenzerwerb durch eine Erhöhung der Effizienz ermöglicht werden.

Zu diesem Zweck wurde der Ansatz des Scientific Management entwickelt, mit dessen Hilfe die Potentiale der Promovierenden besser ausgeschöpft werden sollen. Die Hauptbestandteile des Managements sind Projektmanagement, Scientific Network und Systematischer Qualifikationsprozess.

Einige Aspekte des hier beschriebenen Scientific Managements werden fraglos bereits angewendet. So werden in vielen Instituten Zielsetzungsgespräche geführt und teilweise auch Meilensteine gesetzt. Es ist jedoch notwendig, die Entwicklung der Promotionsphase weiter voranzutreiben und möglichst viele Aspekte des Scientific Managements umzusetzen. Aus Sicht der Industriepartner ist es legitim, höhere Ansprüche an die Qualitätssicherung der Promotion einzufordern. Eine solche Qualitätssicherung kann sich am Scientific Management orientieren.

6 Literaturverzeichnis

Baumann, Daniel et al. (2005): *Projektmanagement in der Forschung*. In: Projekt Magazin, Heft 12/2005.

Berliner Kommuniqué (2003): *Den Europäischen Hochschulraum verwirklichen. Kommuniqué der Konferenz der europäischen Hochschulministerinnen und -minister am 19. September 2003 in Berlin*. Online unter: www.bmbf.de/pub/berlin_communique.pdf

Deutsche Forschungsgesellschaft DFG (2004): *Thesen und Empfehlungen zur universitären Ingenieurausbildung*. Online unter: www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/2004/download/universitaere_ingenieurausbildung.pdf

Hartmann, Michael (2007): Soziale Selektion, Hauskarrieren und geringe Internationalisierung. Ausbildungsschwerpunkte und Karrieremuster deutscher Topmanager. In: Fachbeiträge Personalführung, Heft 1/2007, S. 54-62. Online unter: http://www1.dgfp.com/dgfp/perdoc.php?perdoc=1&filename=http://212.144.248.84/acttion.php?_cmd=500&_id=807&_docid=77902

Hochschulrektorenkonferenz HRK (1996): *Entschließung des 179. Plenums vom 9. Juli 1996. Zum Promotionsstudium*. Online unter: http://www.hrk.de/de/beschluesse/109_524.php

Hochschulrektorenkonferenz HRK (2003): *Entschließung des 199. Plenums vom 17./18. Februar 2003. Zur Organisation des Promotionsstudiums*. Online unter: http://www.hrk.de/de/beschluesse/109_253.php?datum=199.

Hochschulrektorenkonferenz HRK (2006): *Wissenschaftlicher Nachwuchs soll besser begleitet forschen - HRK-Präsidentin zur Zukunft der Promotion*. Pressemitteilung vom 4. August 2006 - 41/06. Online unter: http://www.hrk.de/de/presse/95_3391.php

IMPULS-Stiftung des VDMA (2005): *Qualitative Anforderungen an die Ingenieurausbildung und die künftigen Bachelor- und Masterstudiengänge*. Online unter: http://www.vdma.org/wps/wcm/resources/file/eb8d2d487983b65/Druckversion_050818_neu.pdf

Schimank, Uwe (2002): *Neue Steuerungssysteme an den Hochschulen. Expertise für die Förderinitiative „Science Policy Studies“ des BMBF*. Bonn.

Thesis Interdisziplinäres Netzwerk für Promovierende und Promovierte e.V. (2004): *Zur Situation Promovierender in Deutschland. Ergebnisse der bundesweiten THESIS-Doktorandenbefragung 2004*. In: *duz SPECIAL*. Beilage zur *duz* – das unabhängige Hochschulmagazin, Heft 12/2004. Online unter: http://www.duz.de/docs/downloads/duzspec_promov.pdf

Verein Deutscher Ingenieure VDI (2007): *Monitor-Ing. – Statistikportal VDI Beruf und Gesellschaft*. Online unter: <http://www.vdi-monitoring.de/index4.php>

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau VDMA (2006): *Wir kümmern uns um die Elite. VDMA Positionen zur Promotion*. Online unter: www.vdma.org/promotion

Werle, Klaus (2006): *Die Schnörkellosen*. In: *manager-magazin*, Heft 5/06, 36. Jahrgang, S. 176-182. Online unter: <http://www.manager-magazin.de/magazin/artikel/0,2828,413369,00.html>

Werner, Dirk (2006): *Trends und Kosten der betrieblichen Weiterbildung. Ergebnisse der IW-Weiterbildungserhebung 2005*. In: *IW-Trends. Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln*. Heft 1/2006. Online unter: <http://www.iwkoeln.de>

Wissenschaftsrat (2002): *Empfehlung zur Doktorandenausbildung*. Online unter: www.wissenschaftsrat.de/texte/5459-02.pdf

**IN DER SCHRIFTENREIHE DER IMPULS-STIFTUNG
SIND BISHER ERSCHIENEN:**

- Innovationswege im Maschinenbau.
Ergebnisse einer Befragung mittelständischer Unternehmen (2001)
- Internationaler Renditevergleich im Maschinenbau.
Empirischer Befund und Ursachen (2001)
- Mittel- bis langfristiger Bedarf an Ingenieuren
im deutschen Maschinen- und Anlagenbau (2002)
- Kriterien für ein Rating von Unternehmen des Maschinen-
und Anlagenbaus (2002)
- Betriebliche Bündnisse für Arbeit. Eine empirische Untersuchung
für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau (2003)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers –
Machine Tool & Manufacturing Systems, Precision Tools (2004)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers –
Textile Machinery (2004)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers –
Plastic & Rubber Machinery (2004)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers –
Woodworking Machinery (2005)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers – Foundry Machinery (2005)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers – Industrial Valves (2005)
- Qualitative Anforderungen an die Ingenieurausbildung und die künftigen
Bachelor- und Masterstudiengänge (2005)
- The emergence of China as an international competitor
to German Machinery Manufacturers – Packaging Machinery (2007)
- Motivatoren und Demotivatoren für Unternehmer im deutschen Maschinen- und
Anlagenbau (2007)

IMPULS-STIFTUNG

Stiftung für den Maschinenbau,
den Anlagenbau und
die Informationstechnik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt

Hospitalstraße 8
70174 Stuttgart

Telefon +49 711 22801-12
Fax +49 711 22801-24
E-Mail info@impuls-stiftung.de
Internet www.impuls-stiftung.de