

# Zufriedenheit mit der Ingenieurpromotion<sup>1 2</sup>: Ist-Situation und Verbesserungspotenziale

Manfred Nagl<sup>3</sup>  
4ING/ Lehrstuhl Software Engineering  
RWTH Aachen

Kirsten Rüssmann<sup>4</sup>  
Institut für Soziologie  
RWTH Aachen

## Zusammenfassung

Die Ingenieurpromotion läuft anders ab als die Promotion in anderen Disziplinen. Die Finanzmittel werden größtenteils von außen beschafft, die Promovenden werden voll bezahlt, die Promotion ist ein kleines Projekt verbunden mit anderen Projekten. Neben der vertieften Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten dokumentiert durch eine Dissertation werden viele Soft Skills erworben.

Eine Befragung von 361 Promovierten zweier akademischer Jahre an der RWTH Aachen in den Fächern Maschinenbau, Elektrotechnik/ Informationstechnik, Informatik und Bauingenieurwesen hat eine hohe Antwortquote erreicht und ein deutlich positives Ergebnis gebracht. Die überwiegende Mehrheit ist voll und ganz zufrieden bis zufrieden mit dem Ergebnis der Promotion, ihrer wissenschaftlichen Arbeit und den im Promotionsprojekt erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen. Diese sind Grundlage für einen schnellen Aufstieg in Leitungspositionen mit Personalverantwortung in der Industrie.

Die Finanzierung der Promotion erfolgt hauptsächlich durch Drittmittel. Die Veröffentlichung der Dissertation erfolgt bereits weitgehend elektronisch, die Anzahl der Publikationen – auch der internationalen – ist bemerkenswert. Mit dem Umfeld und der Arbeitsbelastung sind die Befragten im Wesentlichen bzw. recht zufrieden. Die vielen zusätzlichen Belastungen sind notwendig, um die Infrastruktur zur Promotion zu erhalten bzw. sie sind die Ursache für die erworbenen Soft Skills. Deshalb werden sie auch getragen.

Die Selbstständigkeit und die Möglichkeit zur Zusammenarbeit werden besonders geschätzt, am Umfeld der Promotion werden durchaus auch Verbesserungen angemahnt. Die Befragten haben mehrheitlich bereits eine Leitungsposition bzw. eine höherwertige Stelle erreicht und sie haben für die nächsten Jahre auch eine klare Karrierevorstellung. Eine Spezialuntersuchung hat zutage gefördert, dass für das hohe Promotionsalter und die lange Promotionsdauer größtenteils Sonderfaktoren (Promotion in „Teilzeit“, verspätetes Eintrittsalter wegen unüblicher Bildungswege) verantwortlich sind, deren Ursachen niemand abstellen will.

---

<sup>1</sup> Der Begriff Ingenieurpromotion umfasst in dieser Ausarbeitung auch die Promotion in der Informatik

<sup>2</sup> Diese Umfrage und Ausarbeitung wurde nur möglich durch eine finanzielle Unterstützung durch die RWTH Aachen sowie TU9. Hierfür sei gedankt. Fokus der Ausarbeitung ist die Analyse der Zufriedenheit der Promovierten und das Hinterfragen einiger Zahlenwerte. Für andere Befragungen s. [1,2,5,8]

<sup>3</sup> Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Manfred Nagl ist Emeritus an der RWTH Aachen. Er war von Anfang 2006 bis Ende 2008 3 Jahre Vorsitzender des Fakultätentags Informatik und auch des Dachverbandes 4ING der Fakultätentage Maschinenbau/ Verfahrenstechnik, Elektrotechnik/ Informationstechnik, Bauingenieurwesen/ Geodäsie und Informatik ([www.4ing.net](http://www.4ing.net)).

<sup>4</sup> Dr. Kirsten Rüssmann ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Soziologie der RWTH bei Prof. Dr. P. B. Hill.

## Die Ingenieurpromotion: einige Charakteristika<sup>5</sup>

Dieser kurze Abschnitt beschreibt einige *Charakteristika* der Promotion in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik. Für Eingeweihte enthält er nichts Neues, für Personen aus anderen Wissenschaftsbereichen aber wohl.

Für eine Promotion gibt es verschiedene *Formen der Finanzierung*: Die beiden Hauptanteile sind eine Drittmittelstelle aus unterschiedlichen Quellen (DFG, EU, BMBF, Industrie etc.) oder eine Landesstelle, danach folgen Finanzanteile durch Firmen der Industrie für die Bezahlung von Mitarbeitern bei deren Weiterqualifikation (externe Promotionen)<sup>6</sup> oder Stipendien (DFG, Stiftungen etc.).

Die *finanzielle Ausstattung eines Promovenden* ist keineswegs prekär: Er ist i.A. Inhaber einer vollen Stelle und hat gleichzeitig die Chance einer beträchtlichen Weiterqualifikation. Diese Ausstattung ist notwendig, da die Industrie die Absolventen mit universitärem Diplom- oder Masterabschluss mit interessanten Aufgaben und guter Bezahlung lockt und die Institute deshalb ein attraktives Angebot bieten müssen.

Die *Promotionsquote* (Anteil der Diplomierten, die promovieren) beträgt in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern ca. 10 bis 25 %, je nach Fach und Zeit ist sie etwas unterschiedlich, Dies bedingt, dass jeder Promovend aus einem Kreis von Kandidaten ausgewählt wurde.

Mit der Promotionsmöglichkeit - Hauptziel ist die *wissenschaftliche Arbeit* dokumentiert durch eine Dissertation entstanden in einem zugehörigen Projekt - sind auch verschiedene *weitere Verpflichtungen* verbunden, um die Lehre, den Wissenschaftsbetrieb, den Institutsbetrieb und Weiteres aufrecht zu erhalten: Übungen, Praktika, Seminare für die Lehre, anderweitige Projektarbeit zur Einwerbung von Finanzmitteln, Technologietransfer, organisatorische Aufgaben zur Aufrechterhaltung der Einheit (Lehrstuhl, Institut), des Wissenschaftsbetriebs (Tagungen, Gremienarbeit) und Verschiedenes mehr. Die dadurch entstehende Zusatzbelastung neben der wissenschaftlichen Arbeit ist beträchtlich.

Ein *typisches Promotionsprojekt* (bestehend aus dem Promovenden mit Studierenden, die eine Studien-, Bachelor-, Diplom-, Masterarbeit anfertigen, unterstützt durch studentische Hilfskräfte) ist oft eingebettet in ein größeres Drittmittelprojekt, pflegt eine Zusammenarbeit mit anderen Promotionsprojekten, der Promovend betreut die Abschlussarbeiten, führt eine kleine Gruppe, verwaltet und akquiriert Ressourcen, trägt ferner zum Überleben des Lehrstuhls bei, indem er bei der Geldbeschaffung weiterer Projekte eingespannt wird, er wirkt auch in der Lehre mit (selbst wenn sie nicht zu seinen direkten Aufgaben gehört), da er für seine eigene Arbeit Diplomanden braucht, er trifft sich mit Kunden, wirbt für den eigenen Ansatz, versucht ihm zur Realisierung in der Industrie zu verhelfen u. s. w.

---

<sup>5</sup> Auch in den Naturwissenschaften finden sich Gebiete, wie z.B. die experimentelle oder angewandte Physik, in denen die Promotionen ähnlich ablaufen und für die die Aussagen dieser Ausarbeitung zumindest teilweise zutreffen. Hierauf wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

<sup>6</sup> Externe Promotionen unterscheiden sich von Drittmittelpromotionen, die von der Industrie finanziert werden dadurch, dass im ersten Falle der Mitarbeiter in der Firma verbleibt, im zweiten Falle ein aus einer externen Quelle finanzierter Mitarbeiter der Forschungseinheit ist. Die Unterscheidung fällt oft schwer: Ein Mitarbeiter macht den letzten Abschnitt seiner Promotion in der Industrie zu Ende, ein Firmenmitarbeiter wird für eine bestimmte Zeit abgestellt, um seine Dissertation voranzubringen.

Dabei lernt der Promovend eine Reihe von Problemen und Ansätze zu ihrer Lösung kennen und verschafft sich *entsprechende Kompetenzen neben dem selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten* in vertiefter Form: Personalführung, Projektführung, Präsentation, Diskussion, Verhandeln, Firmen zufrieden stellen, Transfer, ein breites Bündel von Kompetenzen, derzeit oft als Soft Skills bezeichnet. Es ist klar, dass diese Kompetenzen ein Ausfluss der obigen Zusatzbelastungen sind.<sup>7</sup>

Promotionen in den Ingenieurwissenschaften beinhalten anspruchsvolle wissenschaftliche Arbeit, dienen aber *nicht in erster Linie dem direkten Heranziehen des wissenschaftlichen Nachwuchses*, sondern sind eine Etappe auf dem Weg dorthin und für andere Karrierewege: Nach der Promotion erfolgt i.d.R. ein Wechsel in die Industrie. Dort steigt der Promovierte meist nach kürzerer Zeit in eine Leitungsposition auf. Die Ingenieurpromotion ist also ein Schritt auf der Karriereleiter. Der Grund für diesen Erfolg sind die Fähigkeiten, die zusammen mit der Promotion erworben wurden und die für den Aufstieg qualifizieren. Professoren an Universitäten werden später im Allgemeinen aus der Industrie berufen, nachdem sie sich dort einen Namen mit einer maßgeblichen technischen Leistung und mit einer Leitungsfunktion erworben haben.<sup>8</sup> Die weit überwiegende Mehrzahl der Promovierten bleibt also in der Industrie und macht dort Karriere. Die Promotion ist also in erster Linie ein Karriereinstrument für Positionen in der Industrie.

*Die Promotion in den Ingenieurwissenschaften ist kein Kinderspiel.* Die Promovenden werden ausgesucht, liefern eine beachtliche wissenschaftliche Leistung ab und erwerben „nebenbei“ vielfältige Kompetenzen. Sie sind deshalb auch so erfolgreich in der Industrie. Der Ingenieurpromotion, aber auch der vertieften Ausbildung durch eine Diplom- oder Masterausbildung, ist es zuzuschreiben, dass unser Land im Export komplexer und teurer technischer Produkte sehr erfolgreich ist.<sup>9</sup>

Die oben beschriebene Situation entspringt dem *Prinzip der vorzeitigen Übernahme von Verantwortung*. Bereits während der Promotion übernimmt der Mitarbeiter Aufgaben in Lehre und Forschung, die andernorts im Ausland den Professoren vorbehalten bleiben. Im Promotionsprojekt probt er bereits in kleinem Maße Management und Führung, die er später in der Industrie braucht. Er reift dabei. Dieses Prinzip wird bereits kurz nach Studienbeginn für einige Studierende angewandt; sie werden als studentische Hilfskräfte in der Lehre oder als Mentoren für andere Studierende eingespannt.<sup>10</sup>

### **Stichprobe und Befragung**

Für zwei akademische Jahre, von Oktober 2008 bis September 2010, waren an der RWTH Aachen alle Promovierten aus den Fakultäten Maschinenwesen, Elektrotechnik und Informa-

---

<sup>7</sup> Die hier beschriebene idealtypische Situation gilt in erster Linie für Deutschland, Österreich und die Schweiz [3]

<sup>8</sup> Das gilt für die Informatik in weit kleinerem Maße. Der Anteil der Professoren, die aus der Industrie berufen wurden oder Industrieerfahrung haben, dürfte ein Drittel nicht übersteigen.

<sup>9</sup> Natürlich zählt hierzu auch die breit gegliederte tertiäre Ausbildung (Spezialschulen, Berufsakademien, Fachhochschulen, Universitäten) und insbesondere auch die duale Berufsausbildung.

<sup>10</sup> Die Anwendung dieses Prinzips setzt sich fort bis zur Promotion. Sie ist auch keineswegs auf die Ingenieurwissenschaften beschränkt.

tionstechnik, Bauingenieurwesen und aus der Fachgruppe Informatik Gegenstand der hier vorgestellten Befragung und Untersuchung. Später, kurz vor Abschluss der Befragung, kam noch eine kleine Gruppe von Promovierten mit ingenieurwissenschaftlicher Ausprägung<sup>11</sup> aus der Fakultät Materialwissenschaften und Georessourcen hinzu. Die Promovierten in diesen Bereichen bildete die *Stichprobe der hier vorgestellten Untersuchung*. Wenn wir Aussagen nach Fächern differenzieren, wird die letzte Gruppe wegen ihrer kleinen Zahl nicht weiter betrachtet; sie geht nur in die Gesamtwertung ein.

Der *Prozess der Befragung* sah folgendermaßen aus: Nach den Daten der RWTH gab es in obigem Zeitraum 468 Promotionen für die obigen vier erstgenannten Fachbereiche. Diese Promovierten wurden über die Fakultäten angeschrieben, soweit ihre Anschrift/ Email-Adresse bekannt war. Die zugehörigen Daten stammten aus der jeweiligen Fakultäts-Datenbank. Auf diese Weise konnten etwa 30% der Personen der Stichprobe erreicht werden. Deshalb wurde eine zweite Recherche gestartet. Über die Doktorväter/ -mütter wurde versucht, diejenigen zu erfassen, die nicht geantwortet hatten oder deren Email-Adresse in der Fakultät nicht verfügbar war. Die meisten Kollegen waren sehr engagiert und hilfsbereit, so dass diese Recherche den größten Teil der fehlenden Adressen lieferte. In einem Anschreiben des Doktorvaters/ der Doktormutter wurden die Promovierten um Beteiligung an der Umfrage gebeten.<sup>12</sup> Von den so insgesamt Erreichten hat sich die überwiegende Mehrheit an der Befragung beteiligt.

Der *Erfolg des Prozesses* wird durch folgende Zahlen belegt, vgl. Abb. 1: Von den 468 Personen der *Stichprobe* aus den vier erstgenannten *Bereichen* konnten für 392 Personen die Adressen ermittelt werden und die Bereitschaft zur Teilnahme eingeholt werden. Davon haben 351 Personen an der Befragung teilgenommen. Für weitere 32 Promovierte aus der Fakultät Materialwissenschaften und Georessourcen wurden die Daten über die Lehrstühle kurzfristig beschafft. Somit beträgt die Gesamtzahl der *Angeschriebenen* insgesamt 424. Von der letztgenannten Gruppe haben wegen der kurzen Zeit, aber auch weil der Fragebogen nicht mehr für diese Gruppe adaptiert wurde, nur 10 Personen geantwortet. Die *Gesamtzahl der erfolgreich Befragten* beläuft sich deshalb auf 361 Personen. Somit ist die *Antwortquote* in Bezug auf die gesamte Stichprobe 72,2%, in Bezug auf die Anzahl ermittelter Adressen mit Zustimmung zur Befragung sogar 85,1%.

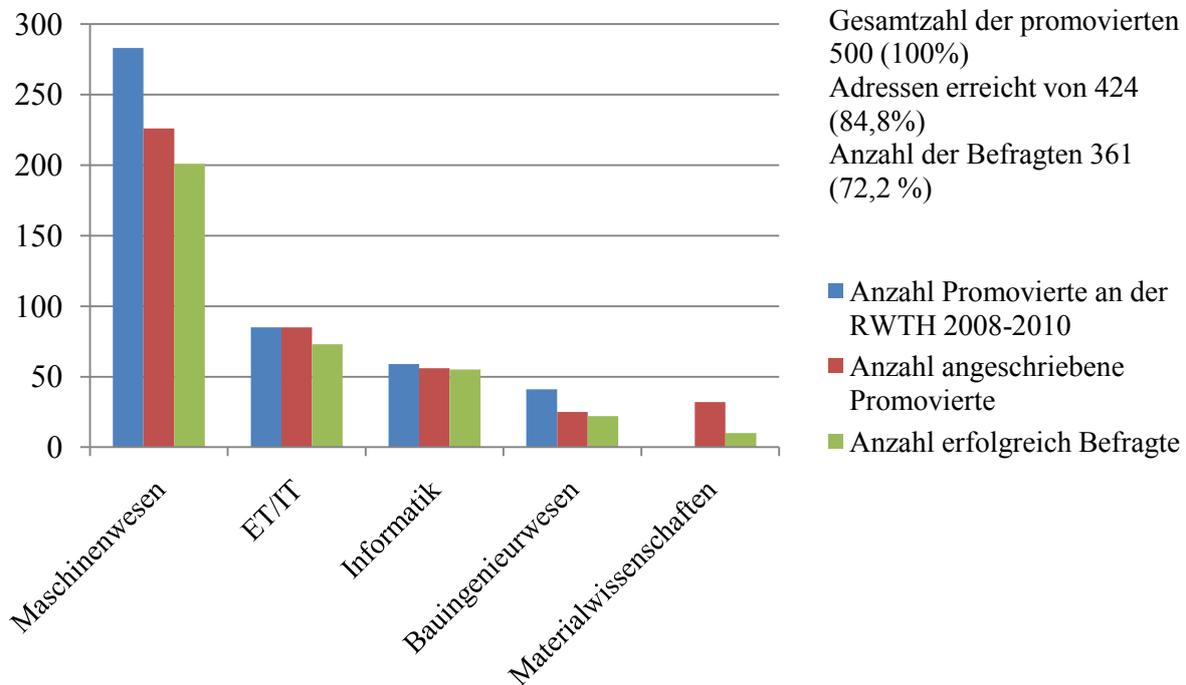
Das ist ein sehr hoher Wert, der nur erzielbar ist, wenn am Gegenstand der Befragung unter allen Beteiligten lebhaftes Interesse besteht. Dieses Interesse rührte daher, dass die Promovierten, die Professoren und die Dekanate die Spezifika der Ingenieurpromotion und die Zufriedenheit damit auffinden wollten. Der *Gesamtaufwand der Aktion* unter allen Beteiligten,

---

<sup>11</sup> Diese Gruppe ist klein, zum einen da in der Fakultät drei Ausrichtungen vertreten sind, von denen eine ingenieurwissenschaftlich arbeitet, und zum anderen, da die betreffenden Personen erst spät angesprochen wurden und somit nur wenige erfasst und befragt wurden.

<sup>12</sup> Diese Untersuchung hat auf Seiten der beteiligten Fakultäten einen erheblichen und zusätzlichen Arbeitsaufwand erzeugt. Für die große Bereitschaft der Mitwirkung dürfen wir uns herzlich bei den Dekanen und Dekanatsmitarbeitern bedanken. Wir bedanken uns auch bei den Doktorvätern/ -müttern, die durch Ihre Aufforderung zur Teilnahme die Mehrzahl der Adressen geliefert haben sowie bei den Befragten selbst, die sehr bereitwillig mitgemacht haben. Dank gebührt auch Frau Nawe, eine Studentin der Sozialwissenschaften, die bei verschiedenen Aufgaben im Zusammenhang mit dieser Studie sehr hilfreich mitgewirkt hat.

aber insbesondere bei den Befragern und Autoren dieses Berichts, schätzen wir auf mindestens 5 Personenmonate.



**Abb. 1:** Verteilung der Stichprobe „beantwortete Fragebögen“ auf Fächer: Antwortquote

Die 55 Informatik-Befragungen erfolgten mündlich per *Interview*, um die Sinnhaftigkeit der Fragen und die Durchführbarkeit der Befragung zu prüfen, alle anderen durch einen *Online-Fragebogen und Antwort* über das Internet. Der Fragebogen umfasste 4 Seiten. Die Befragung dauerte im Durchschnitt etwa 10 Minuten.

An der *Repräsentativität der folgenden Ergebnisse* haben die Autoren dieses Berichts keine Zweifel. Dabei sind die Aussagen wichtig, nicht die genauen Zahlenwerte, die auch an der RWTH Änderungen unterliegen werden. In diesem Sinne gelten die Aussagen vermutlich ebenso für andere große Technische Universitäten, aber wohl auch für kleine TUs, und sie gelten auch für Technische Fakultäten. Wir sehen keinen Grund gegen diese Annahme.<sup>13</sup>

*Vorsicht* ist hingegen bei Aussagen angebracht, die sich auf kleinere *Untergruppen* der Stichprobe beziehen, z.B. für einzelne der obigen Fächer. In einer Fakultät herrscht oft ein besonderer Geist/ ist ein besonderes Profil anzutreffen, der / das an einer entsprechenden Fakultät andernorts nicht vorgefunden werden muss. Auch sind die Stichproben meist zu klein und damit die Zufälle zu groß. Diesbezügliche Aussagen der folgenden Untersuchung sind deshalb als *Trendaussagen* zu deuten, die durch Stichproben andernorts zu validieren sind. Aus

<sup>13</sup> Die Antwortquote ist bei unserer Befragung ungewöhnlich hoch, die Ergebnisse decken somit die Stichprobe ab. Diese Stichprobe ist breit genug für die Erhärtung der Aussagen. Die in dieser Erhebung ermittelten Fakten decken sich zudem weitgehend mit denen anderer Untersuchungen [1, 2, 8]. Üblicherweise ist die Stichprobe bei Befragungen deutlich größer, die Antwortquote aber nur 10 bis 20%. Dies erzeugt ebenfalls Probleme bei der Argumentation, dass repräsentative Ergebnisse erzielt wurden.

diesem Grunde der Unsicherheit wurden viele mögliche und spezifische Untersuchungen mit dem vorliegenden Datensatz zwar durchgeführt, die entsprechenden Aussagen tauchen aber in der folgenden Argumentation nicht auf, oder es tauchen nur solche Aussagen auf, die fakultätsunspezifisch sind oder für die eine größere Stichprobe vorhanden ist.

Die hier beschriebene Befragung basiert auf *Aussagen von Promovierten*. Die Grundlage ist nicht ein offizieller Datensatz bezogen aus der Universität oder sonst woher. Ferner könnte die Zufriedenheit mit Promovierten auch aus einer anderen Perspektive betrachtet werden, beispielsweise von Seiten der späteren Arbeitgeber, wie dies bei der VDMA-Untersuchung [8] der Fall ist.

### **Grunddaten der Stichprobe**

Der klassische *Abschluss vor der Promotion* ist derzeit immer noch mit 91,4% das universitäre Diplom, nur 7,2% haben den Master gemacht. Das wird sich nach Bologna umkehren.<sup>14</sup> Von den Befragten haben 73% den Abschluss an der RWTH erworben, also an der Institution, an der sie promoviert haben. Der Rest kommt von weiter entfernten Orten. Wir stellen eine starke örtliche Gebundenheit fest; wenn man sich bewegt, dann über größere Distanzen.<sup>15</sup> Der Ortswechsel erfolgt somit für Promovierte hauptsächlich nach der Promotion. Diese Aussagen gelten für alle Fächer.

Der *Abschluss* vor der Promotion erfolgte mit überwiegender Mehrheit (85%) *im gleichen Fach*. Im Maschinenbau haben wir diesen Sachverhalt genauer geprüft. Dort finden sich mehr als 20% Absolventen, die nicht Maschinenbau als Studienfach vor der Promotion angegeben haben, darunter Elektrotechniker, Werkstoffwissenschaftler und auch Physiker. Dies zeigt eine gewisse Flexibilität der Fakultäten für den Karriereweg junger Ingenieure. Einige dieser Antworten hängen aber auch mit der Einordnung von Fächern in Fakultäten zusammen. So ist die Verfahrenstechnik in Aachen zum größten Teil Bestandteil des Maschinenwesens, woanders ist sie z.T. eine eigene Fakultät. Die Antwort ist dann für jemanden, der von außen zur Promotion kam, nicht ein Maschinenbau-, sondern ein Verfahrenstechnik-Abschluss vor der Promotion. Berücksichtigt man solche Sachverhalte, so beträgt die Quote auch im Maschinenbau mit Abschluss im selben Fach vor der Promotion etwa 85%, so wie bei den anderen Fächern.

Der Anteil der *Frauen* an den Promovierten beträgt lediglich 8,9%, der Anteil der *Ausländer* 12,7%, darunter wenige mit doppelter Staatsbürgerschaft. Promovierte mit *Migrationshintergrund* mit oder ohne deutsche Nationalität finden wir zu 13,7%. Zu 38% sind die Befragten *soziale Aufsteiger*.<sup>16</sup> In allen genannten Gruppen<sup>17</sup> gibt es Möglichkeiten der Steigerung. Die

---

<sup>14</sup> Es sei denn, die Bemühungen um die Wiedereinführung des Titels, die von TU9 vorangetrieben werden, sind erfolgreich.

<sup>15</sup> Auch das Studium wird in erster Linie an einer örtlich nahen Universität durchgeführt und abgeschlossen.

<sup>16</sup> Ein sozialer Aufsteiger ist so definiert: Er hat studiert, beide Elternteile aber nicht. Der Anteil sozialer Aufsteiger in den Ingenieurwissenschaften ist immer noch beträchtlich, nimmt aber ab. Er lag für die Ingenieurwissenschaften früher bei über 60% [4, 7]

<sup>17</sup> Bei Frauen gibt es im Bauingenieurwesen einen hohen Wert, der jedoch aufgrund der kleinen Unterstichprobe zu hinterfragen ist.

Werte für soziale Aufsteiger sind in der Informatik und im Maschinenbau am höchsten (auch wieder [7]), für Migranten und Ausländer finden wir deutlich höhere Werte in der Informatik.

Viele der Befragten sind von anderen *Personen zur Promotion ermuntert* worden. Genannt werden in absteigender Häufigkeit Betreuer der Diplomarbeit, Familie, Professor, Freunde und Kommilitonen.

Für den *Zeitpunkt der Entscheidung* für ein Fach der Ingenieurwissenschaften oder die Informatik werden genannt: in der Oberstufe (33%), nach dem Abitur (15%) und kurz vor dem Abitur (14%). Für den *Grund* der Entscheidung wird aufgeführt: Interesse (woher dieses auch immer gekommen sein mag), Einflüsse aus der Schule (z.B. der Rat eines Lehrers) und schließlich Einflüsse durch Freunde und Familie.

Das *Alter bei der Promotion* war doch recht hoch<sup>18</sup> (Mittelwert 33,0, Median 31,5) mit noch höheren Werten bei Bauingenieurwesen und Maschinenbau und niedrigeren bei Elektrotechnik und Informatik. Das erschien uns recht hoch, weshalb wir die Situation etwas genauer betrachtet haben, um die Gründe zu ermitteln. Wir gehen hierauf später ein.

*Dauer der Promotion* mit Mittelwert 5,4 und Median 5 weist wiederum auf ein merkliches Problem hin. Auch hier liegen Bauingenieurwesen und Maschinenbau über und Elektrotechnik sowie Informatik unter den obengenannten Werten. Auch diesen Fall werden wir später genauer untersuchen.

Das Alter bei der Promotion ist abhängig von Eintrittsalter zur Promotion und der *Dauer der Promotion*, das Eintrittsalter zur Promotion – ohne Berücksichtigung der externen Promovierten – wiederum von *Eintrittsalter in das Studium* und von *Studiendauer* bis zum Diplom/Master. Selten gibt es Berufstätigkeit zwischen Studienabschluss und Promotion, außer bei den externen Promovierten. Das Eintrittsalter in das Studium lag für die betrachteten Personen der hier untersuchten Stichprobe bei 21 Jahren und darüber<sup>19</sup> (Wehrdienst, Lehre vor dem Studium, 2. Bildungsweg etc.). Bei Durchschnittsstudiendauer von 6 und Promotionszeit von gut 5 Jahren ergibt sich bereits fast das obengenannte Promotionsalter. In Zukunft könnte sich die Situation durch G8, Wegfall des Wehrdienstes sowie auch wegen der Anstrengungen zur Verkürzung des Studiums reduzieren. Diese Erklärung des hohen Alters der Promovierten allein aufgrund des Alters bei Studienbeginn soll aber nicht genügen. Wir werden in einem späteren Abschnitt die Situation des hohen Promotionsalters und der merklichen Promotionsdauer genauer untersuchen.

Ein weiterer Fragenkomplex erkundete die Quellen der *Finanzierung der Promotionszeit*. Typisch ist, dass ein und dasselbe Promotionsvorhaben aus unterschiedlichen Finanzquellen versorgt wird, je nach Verfügbarkeit und Notwendigkeit der Mittel<sup>20</sup>. Wir ermittelten, welche Finanzquelle überhaupt in Anspruch genommen wurde, welchen Anteil an der Gesamtfinan-

---

<sup>18</sup> Wir haben das Alter bei der Promotion nicht erhoben, sondern nur das Alter zum Zeitpunkt der Befragung. Da die Promotion von 10/2008 bis 9/2010 erfolgte und die Befragung Februar/ März 2011 erfolgte, liegt das Promotionsalter im Durchschnitt 1,5 Jahre zurück. Das Promotionsalter wurde also berechnet.

<sup>19</sup> Aus anderen Erhebungen bekannt.

<sup>20</sup> Z.B. Drittmittel mit anschließendem Arbeitgeberanteil, um die Dissertation in der ersten Firma zu beenden, verschiedene Drittmittelanteile zur Finanzierung einer Promotion oder Stipendium mit anschließendem Drittmittelanteil, damit die Promotion zu Ende gebracht werden kann.

zierung eines Vorhabens sie hatte, wie lange diese Quelle in Anspruch genommen wurde und welche einzelnen Geldgeber auftraten. Die Angaben sind in der folgenden Tabelle kumuliert zusammengefasst<sup>21</sup>. Man beachte, dass der Prozentsatz, wie oft eine bestimmte Finanzquelle in Anspruch genommen wurde und wie lange das geschah, nicht viel aussagt. Das erklärt nämlich nur, wie die Finanzierung zusammengesetzt wurde, aus großen oder kleineren Stücken. Bei der Dauer kann man ferner sehen, dass bestimmte Finanzquellen bestimmte Dauern haben, die von Seiten des Geldgebers festgelegt sind (Landesstelle 4 Jahre, Stipendium 3 Jahre) oder bei der Einwerbung so gefordert werden (Drittmittelstelle 4 Jahre). Aussagekräftiger ist hingegen der *Prozentsatz der Promotionsjahre* der Stichprobe, der über eine bestimmte Quelle finanziert wurde.

Die *Geldgeber* sind mit abfallender *Häufigkeit ihres Auftretens* in folgender Tabelle<sup>22</sup> ebenfalls mit angegeben. Geldgeber sind die üblichen, auch die Reihenfolge ist für die Kenner der Finanzierung von Forschung in Ingenieurwissenschaften und Informatik nicht wirklich neu.

#### ***Drittmittelstelle hauptsächlich öffentliche Förderung***

57% der Vorhaben damit finanziert, 44% der Promotionsjahre, Dauer<sup>23</sup> (MW u. Md 4J.)

Geldgeber: DFG, Bundesministerien, EU, Industrie, AIF, Großforschungseinrichtungen

#### ***Assistentenstelle des Landes***

31% der Vorhaben damit finanziert, 26,2% der Promotionsjahre, Dauer (3,5, 4 J.)

Geldgeber das jeweilige Land

#### ***externes Unternehmen***

15% der Vorhaben damit finanziert, 8,2% der Promotionsjahre, Dauer (3, 3 J.)

Lange Liste von einzelnen Unternehmen, keine Verdichtung und Reihung erkennbar

#### ***Graduiertenkolleg/-schule/ weitere Stipendien***

8% der Vorhaben damit finanziert, 4,6% der Promotionsjahre, Dauer (3, 3 J.)

Geldgeber: DFG/GS, DAAD, BMBF u.a.

#### ***Weitere Mittel***

10% der Vorhaben damit finanziert, 3,3% der Promotionsjahre, Dauer (3, 3 J.)

Aufteilung auf die drei in der Fußnote erwähnten Unterkategorien unbekannt.

**Tab. 2:** Finanzierung von Promotionen aus verschiedenen Quellen: Anteile (s. Fußn. 20,22)

<sup>21</sup> Auf die Angaben der Werte für die Fächer Maschinenbau, Elektrotechnik/ Informationstechnik, Informatik und Bauingenieurwesen wurde verzichtet. Es ist zweifelhaft, ob diese Werte repräsentativ sind.

<sup>22</sup> Das Antwortformular sah Drittmittel vor, bei denen die üblichen öffentlichen Drittmittelgeldgeber (DFG etc.) sowie die Dauern der Finanzierung angegeben werden sollten, Landesmittel sowie auch die Kategorien „externes Unternehmen“ und „weitere“. Gedacht war, dass Industriebeiträge somit gesammelt unter „externes Unternehmen“ angegeben werden, unabhängig davon, ob es sich um einen Drittmittelmitarbeiter handelt, dessen Forschung an der Universität durch ein Unternehmen bezahlt wurde oder ob ein Mitarbeiter des Unternehmens bei der Promotion (teilweise) durch das Unternehmen finanziert wurde (externe Promotion). (Die entsprechende Unterscheidung und Erklärung zwischen Industrie-Drittmittel und externer Promotion hielten wir in dem Fragebogen selbst für nicht vermittelbar.) Antworten zu Industrieunternehmen fanden sich aber bei der Rubrik „Drittmittelstelle“, „externes Unternehmen“, als auch „weitere“ der obigen Tabelle. Die Anteile bei „externe Unternehmen“ dürften sich aus hauptsächlich aus Industrie-Drittmittelfinanzierung und externer Promotionsfinanzierung zusammensetzen. Bei „weitere Mittel“ kommt noch ein zusätzlicher Anteil für An-/ Großforschungsinstitute (z.B. Fraunhofer) und eigene Finanzierung hinzu. Rechnet man also die Industrieanteile bei obigen Drittmitteln heraus (dann nur noch öffentliche Drittmittel, ca. 40% der Promotionsjahre) und addiert diese zu „externes Unternehmen“ sowie entsprechende kleine Anteile von „weitere Mittel“ so ergibt sich in etwa ein gut 15%-Anteil für Industriefinanzierung bei allen Promotionen.

<sup>23</sup> Es folgen jeweils Mittelwert und Median.

## Dissertationsform, Veröffentlichungen und Internationalität

Bei der *Veröffentlichung der Dissertation* hat sich einiges verändert: Nur noch 12% lassen die Arbeit mit der üblichen vollen Anzahl von Exemplaren drucken. Bereits in 70% der Fälle wird die Arbeit in einem Dissertationsverlag veröffentlicht, mit ISBN-Nummer, was die Anzahl der abzugebenden Exemplare drastisch reduziert. In ca. 30% wird die Arbeit elektronisch veröffentlicht. Bei den Dissertationsverlagen geschieht meist beides parallel. Diese Zahlen variieren zwischen den Fächern.

Unter den Dissertationen der Stichprobe fand sich *keine* einzige *kumulative* Promotion, d.h. dass nur noch Vorabveröffentlichungen zusammengeheftet werden. Es wird also nach wie vor eine *Dissertationsschrift* angefertigt, ein sehr erfreulicher Tatbestand.

Gut 36% der *Dissertationen* werden bereits *in Englisch* geschrieben, eine deutliche Veränderung, die in den letzten 10 Jahren Platz gegriffen hat mit wachsender Tendenz. In der Informatik ist dieser Anteil noch weit höher (74%) gefolgt von der Elektrotechnik (etwa 51%), Maschinenbau und Bauingenieurwesen liegen unter obiger Angabe. Ob diese Zahlen repräsentativ sind, muss hinterfragt werden.

Es ist derzeit Standard (87%), dass Teile der Arbeit vorab in *Konferenzbänden* und *Zeitschriften* veröffentlicht werden. Dabei liegt der Mittelwert bei 7,4 und der Median bei 5 Vorabveröffentlichungen. Etwa die Hälfte dieser Veröffentlichungen wurde auf *internationalen* Konferenzen präsentiert bzw. erschienen in internationalen Zeitschriften. Auch hier gibt es einen merklichen Unterschied zwischen den Fächern, die Publikationsfreude ist bei der Informatik am stärksten. Insgesamt ist aber festzustellen, dass die Aussage, in den Ingenieurwissenschaften /der Informatik würde zu wenig Gewicht auf Veröffentlichungen gelegt, (mittlerweile) angezweifelt werden muss. Die Möglichkeiten dazu waren wohl auch deutlich gegeben (s.u.).

*Erworbene Patente* finden sich eigentlich nur beim Maschinenbau (19,4%) und der Elektrotechnik (16,4%). Der Mittelwert für diejenigen, die Patente haben, liegt beim Maschinenbau bei 3 und beim Maschinenbau bei 2. Mehr Promovierte des Maschinenbaus haben also Patente; diejenigen der Elektrotechnik, die solche haben, haben aber mehr davon.

## Umfeld und Wirkung des Promotionsvorhabens: Wertung

Die Frage, ob zur Vorbereitung auf die Dissertation *notige Weiterbildung und Hilfen angeboten* wurden, wurde zwar mehrheitlich bejaht, die Bejahung war aber doch nur zögerlich (Mittelwert 2,83 auf einer Skala von 1 bis 6, 1 voll und ganz, 6 überhaupt nicht zufrieden, 70% haben mit 1 bis 3 geantwortet). Offensichtlich wird das Einarbeiten in einen neuen Themenbereich doch als schwierig empfunden.

Mit der *Betreuung durch den Doktorvater/ die Doktormutter* war die Mehrzahl zufrieden, wenn auch nicht mit großer Begeisterung (Mittelwert 2,43). Es ergaben sich nur leichte Abweichungen bei den Befragten der unterschiedlichen Fächer. Die Minderheiten (Frauen, Ausländer, Migranten, soziale Aufsteiger) haben positiver geantwortet. Da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Betreuung unterscheidet, haben diese Gruppen wohl geringere Erwartungen.

Zwei Drittel der Befragten antworteten mit der Note 1 oder 2, dass sie stets einen *Ansprechpartner bei Problemen* hatten (MW 2,25, Md 2), noch etwas positiver in der Informatik. Auch hier findet sich wieder die Tendenz, dass Minderheiten (hier Ausländer und soziale Aufsteiger) dies noch besser bewerten. Als *weitere Ansprechpartner*, außer Doktorvater/ -mutter, wurden genannt Kollegen (85%), Oberingenieur o.ä. (50%), externer Wissenschaftler (17%) und weitere (15%), darunter Angestellter Industriepartner/ Firma, Freunde etc. Nur 4% antworteten, dass sie keinen weiteren Ansprechpartner fanden, ob nicht vorhanden oder gewollt.

Die Frage, ob das Promotionsvorhaben *übergeordnete Fähigkeiten/ Soft Skills geweckt oder verstärkt* hat, beantworteten die Befragten recht positiv mit Mittelwert 1,84 und Median 2. Es gibt keine großen Unterschiede zwischen den Fächern und auch zu den Minoritäten.

Noch positiver wurde die problemlose *Besuchsmöglichkeit* von Konferenzen gesehen, mit Mittelwert 1,72 und Median 1. Von den Befragten hatten 82% einen kurzen (z.B. für eine Konferenz) oder längeren *Auslandsaufenthalt*. Die Anzahl der Aufenthalte wurde mit Mittelwert 5,29 und Median 4 angegeben. Das sind doch beachtliche Bewertungen angesichts der Tatsache, dass den Ingenieurwissenschaften oft eine geringe Auslandsorientierung und auch Publikations- und Präsentationsaffinität nachgesagt wird.

Insgesamt ergaben die *Bewertungen dieses Abschnitts* zu Umfeld und Wirkung des Promotionsvorhabens doch ein *beachtlich positives Bild*. Dies gilt insbesondere deshalb, als mit dem Promotionsvorhaben doch eine Reihe von weiteren Aufgaben und Belastungen verbunden sind, die nicht zur Forschung zählen und größeren Aufwand verursachen. Auf diese gehen wir im nächsten Abschnitt ein.

### **Belastungen und Zumutbarkeit**

Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter wird in den Ingenieurwissenschaften auch für *Forschung/ Dienstleistung in anderen Projekten* herangezogen, deren Themen nichts oder nur wenig mit der eigenen Forschungsarbeit zu tun hat. Diese Tätigkeit dient dem Einwerben finanzieller Mittel, da der überwiegende Teil derselben von außen beschafft werden muss oder dem Bestehen eines zugesicherten Meilensteins bzw. einer Bewertung eines solchen Projekts. Die Notwendigkeit für solche Aktivitäten ist am stärksten im Maschinenbau vorhanden, am schwächsten in der Informatik. Wir haben nun in Form von Noten gefragt, *wie stark* diese Aktivitäten vom *Aufwand* her *eingeschätzt* werden. (In einer separaten Frage haben wir abgefragt, wie stark diese Tätigkeiten als subjektive Belastung empfunden wurden. Auf die letzte Frage, die auch für die anderen Erhebungen dieses Abschnitts gestellt wurde, gehen wir später ein.) Die Antworten zum Arbeitsaufwand wurde als *mäßig* angegeben, mit Mittelwert 2,87 und Median 3. Der Aufwand wurde also als nicht zu stark eingeschätzt.

Jeder Mitarbeiter wird auch für die *Lehre* eingesetzt oder will dort auch tätig sein, da er an geeignete Studenten für sein Projekt herankommen muss. Der Einsatz betrifft Übungen, Praktika, Seminare, Betreuung von Laboren, Großgeräten o.ä. Auch hier wird der Aufwand als *mäßig* eingeschätzt mit Mittelwert und Median von 3. Die Einschätzung ergibt sich wohl auch deshalb, weil sich die Belastung wegen der Drittmittelmitarbeiter auf eine größere Zahl von Mitarbeitern verteilt.

Ein Lehrstuhl oder *Institut* muss auch *verwaltet* oder *organisiert* werden und es fallen eine Reihe von Detailtätigkeiten an, vom Einsatz in der Finanzabwicklung größerer Projekte bis dazu, die Infrastruktur des Instituts in Gang zu halten. Bei größeren Instituten gibt es z.T. hauptamtliches Personal für solcherart Tätigkeiten, dafür steigt der organisatorische Anteil für den größeren Betrieb. Auch hier wurde die Belastung als *mäßig* eingestuft (Mittelwert 3,5, Median 3).

Eine weitere Kategorie ist der *Beitrag* des Instituts zum *Wissenschaftsbetrieb*, sei es in Gremienarbeit innerhalb der Universität, Tagungsorganisation, Hilfe bei großen Publikationen etc. Hier wurde der Aufwand für solcherart Tätigkeit als eher *gering* eingestuft mit Mittelwert und Median 4.

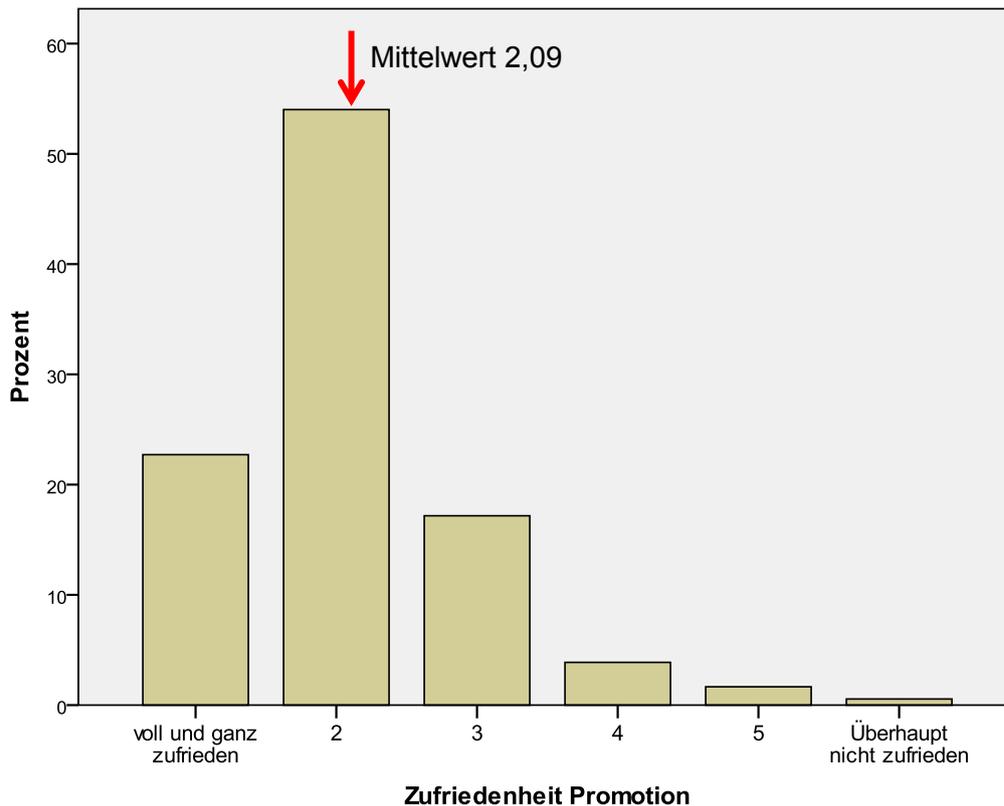
In den *Antworten der Minderheiten* (Frauen, Ausländer, soziale Aufsteiger) zeigt sich bei allen Antworten fast das gleiche quantitativ feststellbare Bild: Frauen und Ausländer schätzen die Arbeitsbelastung etwas stärker, soziale Aufsteiger eher geringer ein. Dies ist interessant, da sich bei der Frage der Zumutbarkeit das Bild umkehrt.

Wie bereits erwähnt wurde jede Frage nach der Einschätzung der Arbeitsmenge für andere Projekte, Lehre, Instituts- oder Wissenschaftsbetrieb mit einer weiteren gepaart. In dieser zweiten Frage gingen wir auf die Frage der *Zumutbarkeit* dieser festgestellten Arbeitsbelastung ein. Die Antworten lagen alle im Bereich gut, mit etwa 2 als Mittelwert und Median. Dies bedeutet, dass die Arbeit zu allen obigen Bereichen als *nicht belastend* empfunden wurde.

Aus diesen Antworten muss wohl zweierlei herausgelesen werden. Einerseits die Einsicht, dass diese Arbeiten nötig sind um die *Einheit*, in der man tätig ist, am Leben zu erhalten und man hierfür seinen *Beitrag* leisten muss. Darüber hinaus und vielleicht noch viel wichtiger ist die Erkenntnis, dass die so wertgeschätzten *Soft Skills* durch diese Tätigkeiten *geweckt* oder *verstärkt* werden.

### **Rückschau Dissertation und Gesamtwertung**

Die erste Frage, die in diesem Abschnitt behandelt wird, dient der *Gesamtschau* auf die Promotionsphase und der *Feststellung der Zufriedenheit*. Die Antwort war *überaus positiv* (Mittelwert 2,09, Median 2); 77% gaben eine Note sehr gut oder gut, s. Abb. 3), ziemlich ähnlich für alle Fächer unter Einschluss der speziellen Gruppen. Dies ist angesichts der Mühen, die mit der Promotion verbunden sind, ein beachtliches Ergebnis. Ohne in der Frage entsprechend ausformuliert gewesen zu sein, umfasst die Gesamtschau, ob die Erwartungen eingetroffen sind, ob der Promotionsprozess entsprechend verlief, ob das Ergebnis in Bezug auf wissenschaftliche Arbeit, entsprechenden Kompetenzerwerb, aber auch in Bezug auf weitere Eigenschaften als erfolgreich empfunden wurde.



**Abb. 3:** Zufriedenheit mit Promotion - Gesamtschau.

Die Frage mit freiem Antwortfeld, *was besonders gut gefallen hat*, brachte viele Antworten<sup>24</sup>, die folgendermaßen kategorisiert werden können: An oberster Stelle steht *Selbstständigkeit/ Freiheit* (38%), gefolgt von *Zusammenarbeit* (32%) mit Industrieunternehmen, in Gruppe/ Institut/ interdisziplinär, das *wissenschaftliche Arbeiten* (16%), die vorgefundenen *Unterstützung* (11,5%), das spezifische *Thema* der Arbeit (9%) und weiteres. Letzteres waren zum einen Spezialaspekte der eben aufgeführten Kategorien, hauptsächlich zu den 3 erstgenannten. Die Vielseitigkeit der Aufgaben, die vorteilhaften Aspekte praktischer Forschung und die guten Arbeitsmöglichkeiten wurden genannt, aber auch explizit der Vorteil durch Beteiligung an der Lehre.

Auf die Frage *Was hat Ihnen nicht gefallen* mit freiem Antwortfeld haben weniger Personen geantwortet. Die Antworten kamen weniger spontan als die zur Zustimmung des letzten Absatzes. Man kann dies einerseits an den Zahlen ablesen und andererseits an der Zeit bis zu den Antworten bei dem Teil der Befragung, der per Interview durchgeführt wurde. Die Antworten wieder in abfallender Häufigkeit: Die „Zusatz“-Belastungen neben der wissenschaftlichen Arbeit wurden wegen ihrer Menge moniert gleichauf mit der *Betreuung* (je ca. 22%), gefolgt von Aufwand für *Administration/ Management* (11,4%) und der *Dauer* der Promotion (8,6%). Ungesicherte Finanzierung (3,9%) und fehlende praktische Relevanz (2,5%) folgen. Zusätzliche Antworten (36,8%) ergänzen diese Kategorien um Spezialaspekte oder führen neue ein. Genannt wird dabei in merklicher Zahl der vielfältige Druck (Erfolg, Arbeitspensum, Projek-

<sup>24</sup> Man beachte, dass es sich hier um freie Antworten handelt, d.h. die gegebenen Antworten die mit größter persönlicher Relevanz sind. Das heißt nicht, dass nichtaufgeführte als irrelevant oder falsch angesehen werden.

te, Finden des Themas, Veröffentlichungen). Angemahnt wird einzeln auch eine stärkere fachliche Zusammenarbeit über Instituts- und Fakultätsgrenzen hinweg bei verwandten Themen oder eine Begleitung in der Eingangsphase.

*Verbesserungsvorschläge* (mit einem freien Antwortfeld) wurden deutlich weniger oft angegeben. Wir haben folgende Kategorien bei den Antworten gebildet: bessere Betreuung 16,6%, Organisation des Promotionsprozesses (Randbedingungen klarer formulieren, Dekanatsabläufe etc.) 11,6%, mehr Weiterbildung für/ Vorbereitung auf die Promotion 9,1%, mehr Austausch (mit Kollegen, zu Ehemaligen, Interdisziplinarität) 7,2% und gleichrangig dazu weniger Management/ Administration (7,2%). *Weitere Antworten* fallen in drei Klassen: Bessere Randbedingungen schaffen, wie z.B. finanzielle Unterstützung, damit weniger Zwang für Drittmittel entsteht (das ist eher eine politische Forderung), mehr Transparenz über den Promotionsprozess herstellen (Vermittlung der erwarteten Eigenständigkeit, Menge an Projektarbeit, des Veröffentlichungszwangs etc.) und schließlich - im Gegensatz zu oben - den Anwendungs- und Industriebezug noch weiter stärken.

Viel häufiger wurde auf die Frage (wieder freie Antwort) geantwortet, welche *Fähigkeiten durch die Promotion geweckt oder verstärkt* wurden. Es fanden sich Antworten in folgenden Kategorien: wissenschaftliches/ analytisches/ methodisches Arbeiten (43%), Selbstständigkeit (39%), Management/ Organisation (23%) und Personalführung (10,2%). Bei den restlichen Antworten findet sich häufig Hartnäckigkeit/ Durchsetzungsvermögen und auch Präsentation/ Kommunikation/ Argumentationsfähigkeit/ Überzeugen können.

Auf die Frage nach *unzureichend erworbenen Fähigkeiten* wurden sehr verschiedenartige Antworten gegeben, weshalb auf Kategorisierung und Zählung der Häufigkeit verzichtet wurde. Einerseits gibt es eine Fülle von Antworten zu den drei Themen Führungskompetenz/ Teamleitung, Praxis-/ Industriebezug und verschiedene Kompetenzen im Bereich Wirtschaft/ Wirtschaftlichkeit. Es gab aber auch etliche Antworten mit entgegengesetztem Schwerpunkt, wie Grundlagenmethodik erwerben, Theorievertiefung und Zusammenhänge stärker ausarbeiten können.

## **Karriere**

Auf die Frage nach der *jetzigen Position* gaben antworteten 33% an, dass es sich um eine klassische Entwicklungstätigkeit (Ingenieur, Angestellter) handelt, 14,7% eine Post Doc-Stelle<sup>25</sup> und 3% Beratertätigkeit. Bereits 49,6 % antworteten, dass diese eine höherwertige *Stelle mit Personalverantwortung* sei (Gruppenleiter, Abteilungsleiter<sup>26</sup>, Selbstständig/ Geschäftsführer). Wir erkennen die Bestätigung der oben gemachten Aussage, dass die Ingeni-

---

<sup>25</sup> Dieser Anteil ist wegen des jungen Alters nach der Promotion größer als später. Ein nicht unwesentlicher Teil der Befragten waren zum Zeitpunkt der Befragung noch an der Universität, da sie die Promotion gerade beendet hatten.

<sup>26</sup> Die Begriffe sind in der Industrie nicht einheitlich festgelegt. Gruppenleiter wurde deshalb im Fragebogen definiert als Leitungsfunktion mit Personalverantwortung von 5 bis 15 Untergebenen, Abteilungsleiter ab 15 bis 100 Personen.

eurpromotion nicht zum direkten Heranbilden von Wissenschaftlern dient, sondern eher eine Vorbereitung für Leitungspositionen in der Industrie ist.<sup>27</sup>

Ein ähnliches Bild ergaben die Antworten zu der Frage nach dem *derzeitigen Arbeitgeber*: 71,4 % Firma, 25,3% Universität/ Forschungsinstitut/ öffentliche Institution<sup>28</sup>, 3% sind Selbstständige.

Die Einschätzung der *Karrierechancen bzw. beruflichen Zukunft in nächster Zeit* war einheitlich über alle Fächer recht positiv: 38% sehr gut, 49% gut, 10,8 % befriedigend und 2,2 % mangelhaft, Mittelwert 1,77, Median 2. Von 87 % werden die Chancen somit als sehr gut oder gut angesehen, eine doch erfreuliche Sicht in die Zukunft.

Die Frage *Wo wollen Sie in 5 Jahren stehen?* wurde klar beantwortet: 48,2% wollen dann Gruppenleiter, 32,7 % Abteilungsleiter sein (s. wieder Fußnote 26), 6,8% wollen dann noch oder schon wieder direkt mit Wissenschaft und Lehre zu tun haben, 3,7% wollen selbstständig sein. Nur 2,3% wollen dann noch einer „normalen“ Ingenieurstätigkeit nachgehen.

Vergleichen wir die Positionsangaben bei der Befragung mit den Wünschen nach 5 Jahren, so stellen wir ein deutliches Anwachsen der Gruppenleiterpositionen (von 136 auf 174), ein dramatisches der Abteilungsleiterstellen (von 27 auf 118), ein Absinken der Stellen in der Wissenschaft (52 auf 24, s. Fußnote 25) und auch ein dramatisches Absinken der „normalen“ Ingenieurstellen (von 117 auf 8) fest. Die Quote der Selbstständigen erhöht sich auch (von 8 auf 13). Natürlich sind das eine Tatsacheneinschätzungen und das andere Wünsche. Wir lesen daraus aber ab, dass der Karrierewunsch und das *Karrierebewusstsein für Promovierte in den Ingenieurwissenschaften klar ausgeprägt* ist.

### **Spezialprobleme hohes Alter bei der und lange Dauer der Promotion**

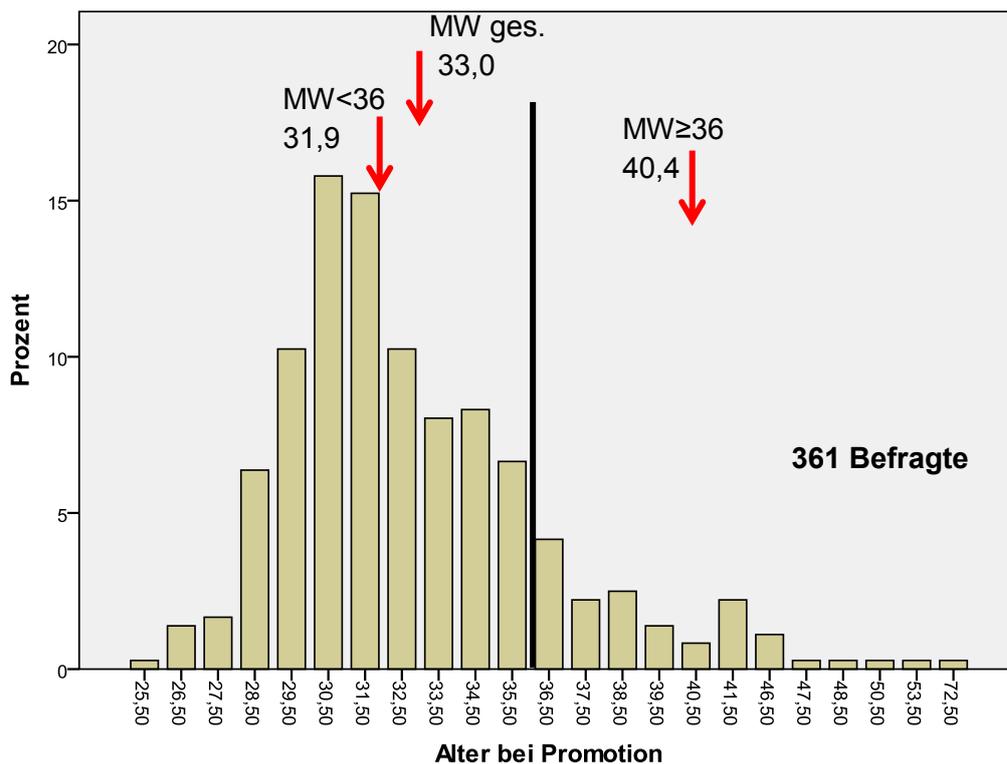
Wir haben oben bereits vermerkt, dass beim *Alter* der Promovierten und bei der *Dauer* der Promotion doch deutliche Hinweise auf Missstände aufscheinen. Wir haben diese Fragen deshalb *genauer untersucht*. Hierfür wurde die Unterstichgruppe der *Promovierten des Maschinenbaus* herangezogen, zum einen, weil sich die Probleme dort noch deutlicher zeigen, zum anderen, weil die Stichprobe groß genug ist.

Zunächst vorab, bevor wir in die Untersuchung eintreten: Die *Altersverteilung aller Befragten* aus allen Bereichen bei der Promotion (s. Fußnote 18) ist in Abb. 4 dargestellt. Dort sind Mittelwert und Median eingetragen. Würde man bei der Altersverteilung alle diejenigen weglassen, die mit 36 und älter promovieren, so würde sich der Mittelwert bereits auf 31,9 verringern, für die mit Alter  $\geq 36$  würde er sich auf 40,4 erhöhen. Wir werden gleich argumentieren, dass die Verringerung des durchschnittlichen Promotionsalters durch Vermeidung der Promotion ab einem gewissen Alter weder durchführbar noch wünschenswert ist.

---

<sup>27</sup> Dies ist am stärksten ausgeprägt im Maschinenbau und am schwächsten in der Informatik.

<sup>28</sup> Man beachte, dass es auch viele Forschungsinstitute außerhalb von Universitäten gibt, auch einige in der Industrie. Öffentliche Institutionen sind Ämter, Behörden, Prüfinstitutionen etc.



**Abb. 4:** Altersverteilung der Promovierten in der Gesamtstichprobe ( $\bar{x} = 33,0$ ,  $Md = 31,5$ )

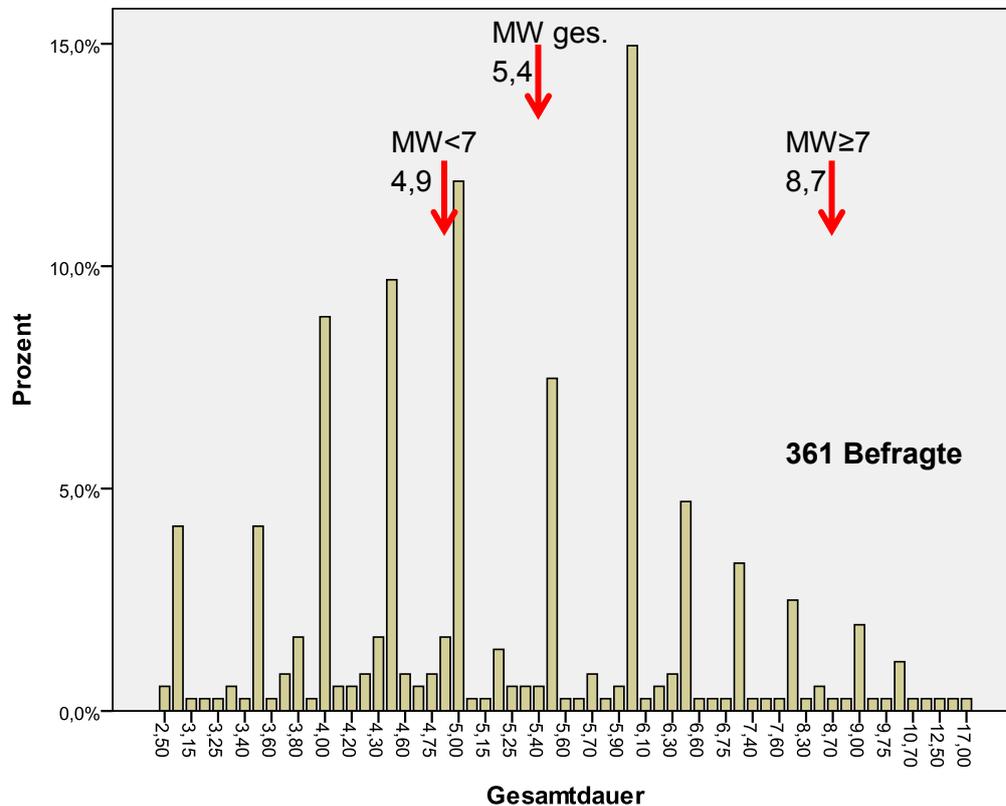
Entsprechendes gilt für die *Verteilung der Promotionsdauer aller Befragten* (Mittelwert 5,4, Median 5, s. Abb. 5). Auch hier gilt, dass nur das Streichen aller Fälle mit Promotionsdauer größer oder gleich 7 Jahre den Mittelwert der Promotionsdauer bereits auf 4,9 J. verringern würde, die für den Rest auf 8,7 erhöhen würde. Aber auch hier ist die Vermeidung längerer Promotionsdauern zur Erzielung eines besseren Mittelwerts kein Weg.

Betrachten wir die *Altersverteilung der Promovierten aus dem Maschinenbau*, s. Abb. 6 und Fußnote 18). Diese reicht von 26,5 bis 46,5 danach kommen noch Einzelfälle bis 53,5, abgeschlossen wir die Folge von einem Seniorenpromovierten mit 72,5. Der Mittelwert liegt bei 33,9, der Median liegt bei 32,5. Schneidet man alle Personen mit Alter 36 Jahre und höher ab, so vermindert sich der Mittelwert bereits um 2 auf 31,9 Jahre. Andererseits erhöht sich der der verbleibenden Gruppe sehr deutlich auf 40,8.

Auch bei der *Verteilung der Promotionsdauer* für die Unterstichprobe aus dem *Maschinenbau* ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Angaben Mittelwert und Median für die Dauer liegen bei 5,64 und 5,0. Für die Teilgruppe mit Promotionsdauer kleiner als 7 Jahre fällt der Mittelwert auf 4,9, bei der Restgruppe steigt er dramatisch auf 8,81.

*Promotionsalter und Promotionsdauer sind dabei korreliert.* Für diejenigen mit Promotionsalter ab 36 Jahren beträgt die Dauer im Mittelwert 6,8 und im Median 6. Das ist deutlich mehr als für die gesamte Stichprobe aus dem Maschinenbau mit 5,64 und 5, aber auch merklich weniger als die aller mit Promotionsdauer ab 7 Jahren (8,81 und 8,25). Bei höherem Alter dauert die Promotion also länger, es gibt offensichtlich aber auch Personen, die mit üblicher

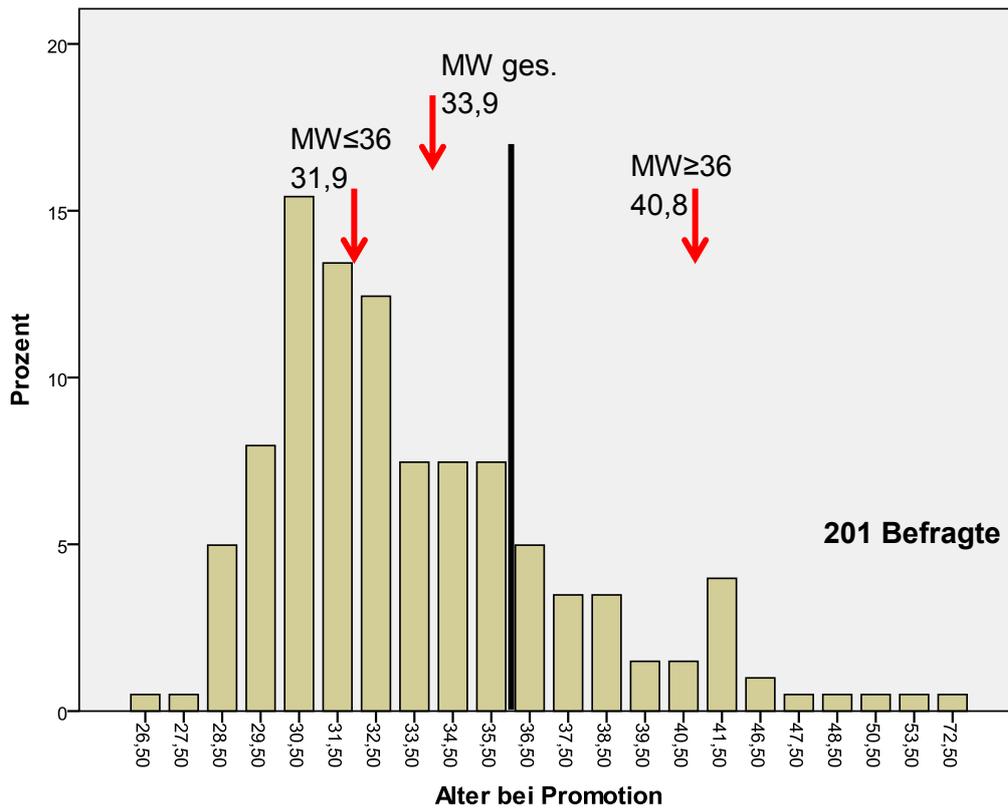
Zeitdauer promovieren. Sieht man auf die *Finanzierungsart* der Promotion, so ergibt sich für diejenigen mit Promotionsalter über 36 eine andere Zusammensetzung (mehr Industriefinanzierung), die darauf schließen lässt, dass ein merklicher Anteil externe Promovierte sind. Dieser Zusammenhang ist bei Promotionsdauer größer/gleich 7 Jahren nicht zu erkennen. Ebenso findet sich ein signifikant höheres Alter bei den sozialen Aufsteigern (bedingt durch 2. Bildungsweg), aber keine Auswirkung auf die Promotionsdauer.



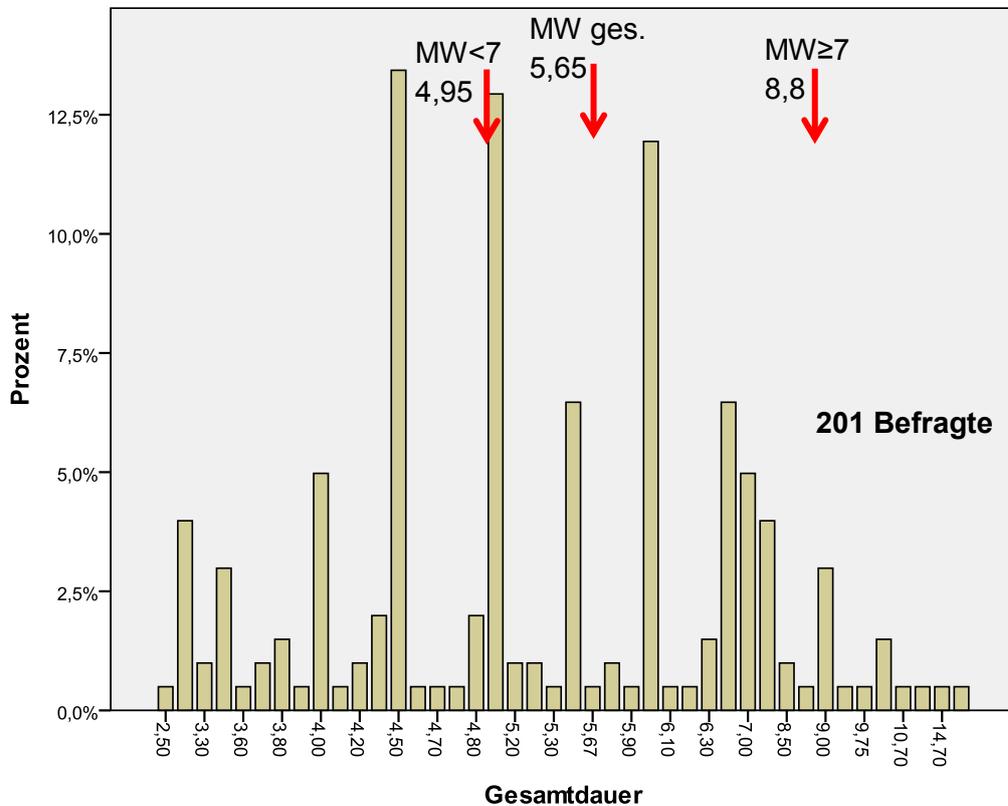
**Abb. 5:** Verteilung der Dauer der Promotion in der Gesamtstichprobe ( $\bar{x} = 5,4$ ,  $Md = 5$ )

Unter den Personen, die deutlich später promovieren, ist somit ein merklicher Anteil *externer Promotionen* zu vermuten, auch von *sozialen Aufsteigern* und *Migranten* (höherer Anteil im 2. Bildungsweg). Externe Promotionen<sup>29</sup> werden zum einen in der Industrie fertiggestellt, nachdem sie an der Universität begonnen wurden. Da der Betreffende weitere Aufgaben hat, ist die Zeitdauer meist entsprechend groß und auch das Alter höher. Das Gleiche gilt für eine Promotion, die ausschließlich auf einer Mitarbeiterstelle der Industrie durchgeführt wird, auch dann, wenn die Firma wegen Interesses an dem Thema eine gewisse Zeit für die Promotion einräumt. Erst recht gilt dies, wenn der Mitarbeiter die Promotion ausschließlich privat, d.h. als „Feierabendbeschäftigung“ vollbringt. Die Vereinbarung der verschiedenen Pflichten ist schwierig. Soziale Aufsteiger gehen oft nicht den direkten 1. Bildungsweg, was sich auf das Alter aber nicht unbedingt auf die Zeitdauer der Promotion negativ auswirkt. Bei Personen

<sup>29</sup> Der „harmlose“ Fall, dass eine Promotion an einem benachbarten Großforschungsinstitut (z.B. Fraunhofer, Helmholtz) erfolgt, wurde gar nicht aufgeführt.



**Abb. 6:** Altersverteilung der Promovierten aus dem Maschinenbau ( $\bar{x} = 35,4$ ,  $Md = 34$ )



**Abb. 7:** Verteilung der Dauer der Promotion aus dem Maschinenbau ( $\bar{x} = 5,64$ ,  $Md = 5$ )

mit Anerkennungsverfahren bei der Zulassung zur Promotion werden die Zeiten für die Qualifikationsperiode zur Zulassung bereits fälschlicherweise zur Promotion gezählt.<sup>30</sup> Bei *Frauen* kann sich die Familienverpflichtung<sup>31</sup> sowohl alters- als auch dauerverlängernd auswirken, was bei der kleinen Anzahl nicht festgestellt wurde.

Die oben angedeutete Strategie, hohes Promotionsalter und hohe Promotionsdauer zu vermeiden, indem die zur negativen Seite neigenden Fälle vermieden werden, trägt also nicht. Somit stellt sich der zunächst negativ erscheinende *Sachverhalt* hohes Promotionsalter und hohe Promotionsdauer im Maschinenbau in einem *anderen Licht* dar. Wollen wir weniger *Frauen, soziale Aufsteiger, Migranten und insbesondere externe Promotionen*? Wohl kaum, alle *Reserven* sind zu nutzen, eher *weitere auszuschöpfen*. Hierzu gibt es die Möglichkeit, die Umstände zu verbessern, um die Verzögerungen zu vermeiden oder zumindest die besonderen Umstände zu erfassen und zu würdigen.<sup>32</sup> Externe Promotionen erzeugen zudem eine engere Bindung zwischen Institut und Firma, da der Promovierte i. d. R. bereits arriviert ist und somit mehr Einfluss auf Entscheidungen hat. Bei angestrebten Verbesserungen ist also darauf zu achten, dass die erstrebenswerten Sachverhalte auch erhalten bleiben.

Es wäre also wichtig, die *Sonderfälle* externe Promotion und Familienbetreuung (Promotion in „Teilzeit“), verzögerter Eintritt in die Promotion (häufiger bei sozialen Aufsteigern, Migranten und Ausländern wegen des 2. Bildungswegs und Qualifikationsperioden anzutreffen) *zu erfassen* und zu würdigen und von den *Daten* der anderen *zu separieren*. Nach Schätzung des Dekanats finden sich in der obigen Unterstichprobe des Maschinenbaus etwa 5 – 10% externe Promovierte, höher als bei den anderen Fächern. Der Anteil der sozialen Aufsteiger ist im Maschinenbau auch größer als in der Gesamtstichprobe. Die Fakultät unternimmt zudem starke Anstrengungen für die Frauenförderung. Die Zahlen - bereinigt um die Sondergruppen, die die Zahlen für Promotionsalter und -dauer verschlechtern - dürften deshalb von denen der Gesamtstichprobe nicht mehr stark abweichen. Eine exakte Klärung wurde nicht durchgeführt, sie dürfte wegen der Datenschutzproblematik auch nicht so einfach sein.

### **Gesamtwertung/ Zusammenfassung**

Insgesamt ist die *Bewertung des Ablaufs und des Nutzens der Promotionsphase* von Seiten der Promovierten doch sehr positiv ausgefallen. Die Gesamteinschätzung ist positiv, die Belastungen, die mit der Promotion verbunden sind, wurden vom Arbeitsumfang und auch von der Zumutbarkeit her, als akzeptabel eingeschätzt. Das Gleiche gilt für die Betreuung. Sehr positiv wurden erworbene Soft Skills, Möglichkeiten für Konferenzbesuche und die allgemeinen Arbeitsbedingungen eingeschätzt.

Dies alles erfolgte *trotz der hohen Belastungen durch ein Bündel von Zusatzaufgaben*, die neben der wissenschaftlichen Arbeit an der Dissertation auftreten. Diese sind nicht vermeid-

---

<sup>30</sup> Bei Abschlüssen anderer Bildungsinstitutionen wird für solche auf Bachelorniveau ein ggf. verkürztes Master-Studium gefordert.

<sup>31</sup> Dies ist eine Feststellung, nicht eine Wunschvorstellung.

<sup>32</sup> Diese Faktoren erklären das hohe Alter und die hohe Zeitdauer nur z.T. In der Informatik ist der Migrantenanteil noch deutlich höher, beide Werte aber kleiner. Gibt es hierfür fachspezifische Gründe, die wir noch nicht sehen, ist die Population anders zusammengesetzt? Die externe Promotion ist aber überwiegend im Maschinenbau anzutreffen.

bar, da der Lehrbetrieb funktionieren muss und auch die Finanzierung des Institutsbetriebs größtenteils durch Drittmittel erfolgt, die selbst eingeworben und auch auftrags- und antragsgemäß eingesetzt werden müssen. Die positive Einschätzung trotz Zusatzbelastungen erfolgte auch, da wohl die Einsicht überwog, dass die erworbenen Soft Skills auf die Kompetenzen zurückzuführen sind, die mit diesen Zusatzaufgaben verbunden sind.

Das wissenschaftliche Umfeld fordert *Selbstständigkeit* und vielfältige *Zusammenarbeit* ein. Die verschiedenartigen *Soft Skills* resultieren aus der Projektarbeit. Beides prädestiniert die Promovierten für *Leitungsfunktionen* in der Industrie. Sie sind dort erfolgreich, wie die Abfrage der Positionen ergab und was auch aus Befragungen der Industrie zu entnehmen ist. Berufliche Karriere spielt in ihrem Lebensweg eine bedeutende Rolle.

Das hohe *Promotionsalter* und die lange *Promotionsdauer* wurden anhand der Unterstichprobe aus dem Maschinenbau genauer untersucht. Dabei stellte es sich heraus, dass die auf den ersten Blick geringfügig schlechteren Zahlenwerte des Maschinenbaus auf *Sonderfaktoren* zurückzuführen sein dürften (externe Promovierte, soziale Aufsteiger; 2. Bildungsweg; in einem anderen Umfeld evtl. auch nachweisbar Ausländer und Frauen mit Familienpausen). Die Vermeidung dieser Fälle ist keine Lösung, sie sind hingegen noch zu verstärken. Eingefordert ist deshalb eine saubere Datenerfassung zur Dokumentation dieser Sonderfälle.

Es gibt einige kleine, aber wiederkehrende *Unterschiede zwischen den Fächern*, bei denen aber fraglich ist, ob sie überall und nicht nur in Aachen so auftreten. Sie wurden deshalb nicht aufgeführt. *Minoritäten* (Frauen, soziale Aufsteiger, Ausländer) antworten ähnlich, manchmal sogar positiver. Wir haben viele Untersuchungen mit den vorhandenen Datensätzen durchgeführt, hier wegen der zweifelhaften *Repräsentativität* aber nicht aufgeführt.

Es sei noch einmal angeführt, dass die hier vorgestellte Studie auf den Antworten basiert, die die Promovierten selbst gegeben haben. Es handelt sich also um *Selbsteinschätzungen*. Die *Bewertungen* z.B. von Soft Skills kann anders aussehen, wenn sie *von außen*, z.B. von Firmenvertretern über die Promovierten erfolgen [8]. So ist die Selbsteinschätzung eines Promovierten bzgl. der internationalen Einsetzbarkeit vermutlich, dass er Englisch kann, auf Konferenzen vorgetragen hat, vielleicht schon in einem internationalen Projekt erfolgreich mitgearbeitet hat. Ein Firmenvertreter wird unter der Fähigkeit zum internationalen Einsatz vielleicht weiter gehend fordern, dass interkulturelle Fähigkeiten vorhanden sind und die Managementfähigkeiten bereits reichen, um ein Werk in Indien zu führen.

### **Ausblick: Verbesserungspotenziale**

Die folgenden Aussagen sind keine Untersuchungsergebnisse mehr, sondern eine *persönliche Meinung* des ersten Autors, auch wenn die Folgerung aus den Ergebnissen der Untersuchung recht naheliegend ist.

Selbst wenn man die Sonderfälle, die zu höherem *Promotionsalter* und zu höherer *Promotionsdauer* führen (externe Promotion mit paralleler Berufstätigkeit, soziale Aufsteiger, Migranten und Ausländer mit 2. oder verlängertem Bildungsweg, Elternteile mit gleichzeitiger Kinderbetreuung) separat aufführt, ergibt sich dennoch ein gewisser *Handlungsdruck*. Der Ablauf kann für beide Seiten klarer gegliedert und verbindlicher gestaltet werden, die Betreu-

ung ist sicher auch gelegentlich verbesserungsfähig. So lässt sich eine weitere Reduktion um gut 6 Monate erzielen, so dass die „normale“ Promotion ohne die Sonderfälle bei einem Durchschnitt von etwa 4 bis 4,5 Jahren landet. Weitere Reduktionen gehen wahrscheinlich zu Lasten der erworbenen Soft Skills.

Deutlicher *Handlungsdruck* ergibt sich für die oben angesprochenen derzeitigen *Minderheiten*. Die in nächster Zeit benötigte Zahl von Ingenieuren und Informatikern verlangt eine bessere Ausschöpfung der Potenziale bei den *Frauen* und bei den *Migranten*. Es wäre auch zu wünschen, dass die dieser Untersuchung zugrundeliegenden Fächer wieder bezüglich der Zahl *sozialer Aufsteiger* an alte Zeiten anknüpfen können [4, 7]. Die Erhöhung der Zahl der *Ausländer* scheint hauptsächlich eine Frage einer zu ändernden Immigrationspolitik zu sein.

Die *Selbsteinschätzung* der *Soft Skills* (Management, Kommunikation, Personalführung, Argumentation/ Überzeugung u.v.m.) von Seiten der Promovierten war deutlich positiv. Bei der Frage der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit und wirtschaftlicher Risiken wird ein nötiger Zusatzaufwand eingeräumt. Die *Industrie fordert* eine *weitere* deutliche *Verbesserung* [4]. Hier ergibt sich jedoch die Frage, ob diese erweiterten Soft Skills von der Promotion herrühren können oder ob diese nicht in einer Firma zu erwerben sind, wobei die entsprechende *Personalförderung* auf der des Promotionszeitraums aufsetzen muss. Soft Skills hängen auch mit Reifung zusammen. Die Reifung eines Ingenieurs in Richtung einer leitenden und prägenden Persönlichkeit kann mit dem Promotionszeitraum nicht abgeschlossen sein; sie setzt sich während der gesamten beruflichen Laufbahn fort.

Ähnlich ist der Aspekt *Internationalität* zu sehen. Zunächst hat uns überrascht, dass die Publikationen in den Ingenieurwissenschaften doch häufiger sind als allgemein postuliert. Auch die Anzahl *internationaler Veröffentlichungen* (auch der in Englisch geschriebenen Dissertationen) und die Anzahl von Konferenzbesuchen sind bereits beachtlich. Internationalität, im Sinne von kurzen Auslandsaufenthalten und Darstellung von Ergebnissen in der internationalen Fachwelt scheinen bereits weitgehend gegeben zu sein. Reicht dies bereits aus? Sind längere Aufenthalte nötig, um echte Internationalität zu erzielen und auch *interkulturelle Kompetenz*? Auch hier stellt sich wieder die Frage der Schnittstelle zur Personalförderung in einem späteren Unternehmen. Schwieriger scheint die Frage der *Interdisziplinarität* zu sein. Ist es möglich, in jede Promotion, soweit diese nicht bereits in einem interdisziplinären Projekt entsteht, ein kleines interdisziplinäres Projekt einzubauen?

Es kann und muss auch die Frage gestellt werden, wo und wann wir *neue Wege* beschreiten angesichts einer stärker globalisierten Welt und angesichts unserer drängenden demografischen Probleme. Dies kann sich auch auf die Promotion selbst beziehen. Die in der hier präsentierten Untersuchung beschriebenen Verhältnisse sind weitgehend geprägt von der Drittmittelpromotion und Assistentenpromotion, mit weitgehend klar definierten Strukturen und Übergängen. Wir werden uns beispielsweise auf eine Zunahme von Sonderfällen einstellen müssen, die andere Übergänge nutzen (zwischen Schulformen, zwischen tertiären Bildungseinrichtungen, zwischen verschiedenen Lebensabschnitten).

Was auch immer wir ändern: Die hier beschriebenen *essentiellen Punkte* (wissenschaftliches, analytisches, methodisches und im Ingenieurbereich meist konstruktives Arbeiten, nachge-

wiesen durch eine inhaltvolle Dissertation, vielfältige Projektarbeit, die bei Erfolg entsprechende Soft Skills vermittelt und vor allem Selbstständigkeit) dürfen nicht fehlen. Diese sind der Garant für die Einsetzbarkeit in der industriellen Welt und für die *Fähigkeit in kurzer Zeit Leitungsfunktionen* zu übernehmen.

## Literatur

- [1] acatech/ VDI (Hrsg.): Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, Ergebnisbericht (2009).
- [2] acatech (Hrsg.): Empfehlungen zur Zukunft der Ingenieurpromotion, acatech berichtet und empfiehlt 3, 118 pp., Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, (2008), dort insb. J. Enders, A. Kottmann: Ergebnisse der Promoviertenbefragung, Anhang A3, pp. 89 – 173.
- [3] acatech-Workshop über verschiedenen Promotionsformen in Europa, München, Januar 2008.
- [4] M. Hartmann: Stellen die Ingenieure noch den Karriereweg für soziale Aufsteiger dar?, in [6], pp. 191 – 200.
- [5] IFQ: Promovendenstudie, in Bearbeitung
- [6] M. Nagl, H.-J. Bargstädt, M. Hoffman, N. Müller: Zukunft Ingenieurwissenschaften - Zukunft Deutschland, 268 pp., 4ING-Fachkonferenz, Heidelberg: Springer-Verlag (2009).
- [7] M. Nagl, P. B. Hill: Professoren der Ingenieurwissenschaften und der Informatik: Eine Häufung sozialer Aufsteiger, 9S., erstellt für 4ING, unterstützt von der RWTH Aachen (2009).
- [8] C. Feller, G. Ellis, H. Rauen: Anforderungen an die Promotion im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, VDMA-Promotionsstudie, gefördert von der Impuls-Stiftung Stuttgart, (2007).