



Was leisten Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik?

Das Berufsfeld von Akademikern der Fachrichtungen
Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

Vorbemerkung

Mit der Bologna-Reform, dem weitgehenden Wegfall der Bezeichnung „Diplom-Ingenieur“, der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung und der Gleichwertigkeit zwischen Techniker und Bachelor entsprechend dem Deutschen Qualifikationsrahmen DQR scheint sich in der öffentlichen Wahrnehmung der Eindruck zu verstärken, dass das Profil des akademischen Abschlusses „Ingenieurin/Ingenieur“ aufgeweicht wurde und möglicherweise in seiner bisherigen Form gänzlich zur Disposition steht. Zudem fällt es immer schwerer, einem Laien die Arbeitsinhalte und die Vielfalt des Ingenieurberufs zu vermitteln.

Gleichzeitig wird allerorten ein Ingenieurmangel konstatiert, die Ingenieurgehälter belegen den Bedarf, Ingenieurinnen und Ingenieure¹ genießen ein hohes Ansehen und ihnen wird immer wieder die Kompetenz zugerechnet, drängende Menschheitsprobleme zu lösen.

Der VDE-Ausschuss „Studium, Beruf und Gesellschaft“ hat sich daher der Aufgabe gestellt, im Lichte der Meinungen und Diskussionen gezielt herauszuarbeiten, was den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Mehrwert einer Elektroingenieurausbildung ausmacht. Durch verschiedene Herangehensweisen soll dargestellt werden, warum auch heute noch und vielleicht mehr denn je eine Qualifikation sinnvoll ist, die nur in einem Hochschulstudium ausgeprägt werden kann.

Hierbei soll kein Gegensatz zwischen beruflicher und akademischer Ausbildung konstruiert werden. Es geht allein um das Studium im Bereich Elektrotechnik, Elektronik oder Informationstechnik und um eine Verortung des Ingenieurberufs im Unternehmen und in der Gesellschaft. Gerade in der letzten Wirtschaftskrise zeigten sich Vorteile des Nebeneinanders von akademischer und dualer Ausbildung für den Standort Deutschland sehr deutlich.



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Berger
Vorsitzender



Dipl.-Ing. Thomas Hegger
stellvertretender Vorsitzender

¹ Nach Abwägung einer Vielzahl von Aspekten und Argumenten hat sich der Ausschuss dazu entschlossen, mit dem Ziel der Berücksichtigung aller Geschlechter im Folgenden die männliche Form „Ingenieur“ und die entsprechenden Pronomen zu verwenden. Der Vorgänger-Ausschuss „Ingenieurausbildung“ hat sich im Einvernehmen mit dem Ingenieurinnen-Ausschuss des VDE in seiner Empfehlung „Aktive Nachwuchsförderung von jungen Elektroingenieurinnen“ (Mai 2011) hinsichtlich der Gleichstellung der Geschlechter eindeutig positioniert.

Zusammenfassung

Der Ausschuss „Studium, Beruf und Gesellschaft“ des VDE ist nach Analyse der Rahmenbedingungen und der Situation mit Blick auf die Entwicklung des Elektroingenieur-Berufs zu folgenden Ergebnissen gekommen:

Elektroingenieure tragen an zentralen Punkten zur Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft bei.

Ingenieurkompetenzen in Elektro- und Informationstechnik gehören zu den Grundvoraussetzungen der modernen Industrie- und Wissensgesellschaft. Diese Ingenieurwissenschaft wird mit ihren Leistungen mehr denn je zum technischen Fortschritt beitragen. Sie wird sich auch weiterhin als einer der Motoren in Arbeitswelt, Kommunikation, Energieversorgung und Mobilität erweisen und wichtige Impulse z. B. in der Medizin und der Bildung geben.

Qualifikationsprofil und Berufsbild des Elektroingenieurs sind und bleiben unverzichtbar. Eine Profilierung anderer Berufsgruppen auf Kosten der Elektroingenieure oder ein Aufweichen der Ingenieurausbildung kann von Wirtschaft und Gesellschaft nicht hingenommen werden.

Die Fachkompetenz der Elektroingenieure steht auch weiterhin im Vordergrund.

Das Hochschulrahmengesetz bildet den rechtlichen Rahmen und legt fest, dass fachliche Kenntnisse, Fertigkeiten und Methoden durch die Hochschulen so zu vermitteln seien, dass ein Studium zu wissenschaftlicher Arbeit befähige. Der Qualifikationsrahmen für Hochschulabschlüsse ergänzt diese Bestimmungen und fordert ein kritisches Verständnis des Fachgebiets, das von den Absolven-

ten selbständig ausgebaut und weiterentwickelt werden kann.

Ausgeprägte Fachkompetenz und die Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten sind also bereits aus Sicht des Gesetz- und Regelungsgebers das wichtigste Profilvermerkmal und werden an den Hochschulen weiterhin die zentrale Rolle spielen. Sie sind auch Voraussetzungen für eine nachhaltige fachliche Flexibilität und die Expertise in Projektteams.

Sozial- und Selbstkompetenz erweisen sich als wichtige Voraussetzungen für ein Studium und ein erfolgreiches Berufsleben als Elektroingenieur.

Ingenieure müssen befähigt werden, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten, fachbezogenen Positionen zu formulieren und Problemlösungen zu entwickeln und diese argumentativ zu verteidigen. Sie sollen sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen und verantwortlich in einem Team mitarbeiten können.

Da dieses Elemente sind, die auch ein erfolgreiches Studium wahrscheinlicher machen, sollten Hochschulen sie so früh wie möglich im Studienverlauf entwickeln und sich damit gleichzeitig um einen Ausgleich der Bildungschancen bemühen. Der VDE kann hier über sein YoungNet mit einer Darstellung der Bedeutung dieser Kompetenzen unterstützen und gleichzeitig eine Plattform bieten, sich weitere überfachliche Kompetenzen anzueignen..

Aufgrund des hohen Innovationstempos in ihrem Fach müssen Elektroingenieure bei fachspezifischen Lösungen und Methoden in besonderem Maße zwischen relevantem und überholtem Können, zwischen Modeströmungen und tatsäch-

lichen Umwälzungen und zwischen übergeordnetem und lediglich exemplarischem Umsetzungswissen unterscheiden und sich dementsprechend laufend beruflich weiterbilden. Auch in den späteren Berufsphasen unterstützt der VDE deshalb mit fachlichem Austausch und passenden Weiterbildungsangeboten die persönliche Entwicklung. Die Politik sollte die wissenschaftliche Weiterbildung als gesellschaftliche Aufgabe anerkennen und die Hochschulen entsprechend ausstatten.

Schulen, Hochschulen und Unternehmen übernehmen als Bildungspartner wichtige Aufgaben in den verschiedenen Phasen der Ingenieurausbildung.

In der Regel beeinflusst nicht nur ein Studium, sondern die gesamte persönliche Vorgeschichte die Berufstätigkeit. Der Hochschulabschluss spiegelt damit nur einen Teil der Bildungsbiographie wider. Schulen und Ausbildungsbetriebe prägen zunächst wichtige persönliche, allgemeine und fachliche Grundlagen aus. Hochschulen schlagen durch Vermittlung der Fachkompetenz die Brücke zwischen allgemeiner Bildung und Berufsqualifikation. Parallel entwickelt sich – meist schon aufgrund des Lebensalters – die Persönlichkeit der Studierenden weiter. Die Unternehmen setzen dann auf der allgemeinen fachlichen Qualifikation auf und integrieren die Jungingenieure durch Vermittlung stärker umsetzungsorientierten Wissens in die Betriebe. Absolventen sollten wissen, dass sie bei einer Bewerbung – wie ihre Mitbewerber – nicht alle Kriterien einer Ausschreibung erfüllen können oder müssen, um eingestellt zu werden.

Es erweist sich als wenig hilfreich, die jeweiligen Zielsetzungen und Leistungen der Partner in der Bildungskette durch

gegenseitige Forderungen und Erwartungen infrage zu stellen. Die ständige Entwicklung von Gesellschaft und Technik wirkt sich zweifelsfrei auf Grundhaltungen und Verhaltensmuster der jungen Erwachsenen aus. Damit wird ein andauernder Austausch zwischen denjenigen erforderlich, die Ingenieure bilden, ausbilden und in den Beruf übernehmen.

Elektroingenieure verfügen über eine breite Qualifikation, die ihren Einsatz in vielen Berufsbereichen möglich macht.

Die Ingenieurberufe reichen von klassischer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit über Fertigung, Betrieb und Service bis hin zu Marketing, Vertrieb oder Lehrtätigkeit, sowohl in Fach-, als auch in Führungskarrieren. Ingenieure finden sich praktisch in jeder Art von Unternehmen und Institutionen. Das Profil der akademischen Bildung im Ingenieurbereich kann demnach nicht dadurch beschrieben werden, dass man eine Tätigkeitsabgrenzung vornimmt. Vielmehr muss es durch spezifische, aber allgemeiner gültige Charakteristika der Arbeit festgelegt werden.

Elektroingenieure sind daher – ohne Einengung der tatsächlichen konkreten Tätigkeit – Personen, deren fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten im Hinblick auf die Funktionsweise von Systemen und Geräten der Elektro- und Informationstechnik entscheidend für die qualifizierte Ausübung des Berufs sind. Dabei sind Systeme und Geräte der Elektro- und Informationstechnik solche Einheiten, die wesentlich auf den Wirkungsweisen elektromagnetischer Felder und den daraus resultierenden elektrischen Strömen beruhen und dazu dienen, elektrische Energie zu übertragen und umzuwandeln oder Informatio-

nen zu erfassen, zu übertragen und maschinell zu verarbeiten.

Beim Studium der Elektro- und Informationstechnik werden mit der Fachkompetenz außerdem Qualifikationen ausgebildet und angelegt, die im beruflichen Einsatz von übergeordneter Bedeutung sein können: das Denken in dynamischen Systemen und Prozessen, die strukturierte Suche nach den Ursachen und das Beheben von Fehlern in Systemen sowie der Umgang mit komplexen Systemhierarchien, Schnittstellen und Wirkungszusammenhängen. Arbeitgeber sollten sich dieser speziellen Fertigkeiten der Elektroingenieure bewusst sein und darauf in der Teamarbeit und auch bei Führungsaufgaben bauen. Ingenieure sollten die Chance bekommen, sich als wichtiger Impulsgeber in Projekt- und Firmenleitung weiterzuentwickeln.

Pioniergeist und Gründungsmentalität junger Ingenieure müssen gefördert werden.

Das typische Gründerbild vom jungen Spitzenwissenschaftler, der mit seiner bahnbrechenden Erfindung in die Produktion geht, ist nicht haltbar. Die Gründungsneigung von Ingenieuren erweist sich als zahlenmäßig eher unterproportional ausgeprägt. Ein wesentliches Motiv für die geringe Gründungsneigung unter Elektroingenieuren ist sicherlich die besonders gute Arbeitsmarktsituation. Die Situation gibt Anlass zur Besorgnis, der VDE hat bereits Empfehlungen zur Verbesserung der Gründungskultur gegeben.² Pioniergeist und damit persönliche Risikobereitschaft

beim Verfolgen und Verteidigen eigener Ziele sollten wieder mehr gefördert und honoriert werden.

Ingenieure sollten vermehrt politischen Gestaltungswillen entwickeln.

Die Vertretung von technischen Berufen in den politischen Gremien erscheint bei Weitem nicht angemessen. Einige Hochschulen könnten sich hier bei der Ausprägung spezifischer Profile der Aufgabe annehmen, die politische und gesellschaftliche Kompetenz bei den Ingenieurstudierenden zu fördern. Dazu gehört auch das Vermögen, technische Sachverhalte angemessen darzustellen und auf verschiedenen Komplexitätsebenen – auch Laien – zu vermitteln.

Bei der Wahrnehmung der beruflichen Aufgaben sollte es Ingenieuren nahezu als Pflicht erscheinen, ihre Sachkompetenz auch in politische Entscheidungen einzubringen.

² VDE-Empfehlung zur Verbesserung der Gründungskultur an den Hochschulen in Deutschland, Frankfurt/Main, 2015

Hintergründe

1. Öffentliche Wahrnehmung der Ingenieurausbildung

Bei einigen Aktivitäten, die die Wahrnehmung der Ingenieurausbildung in den vergangenen Jahren verändert haben, handelt es sich um Aussagen oder Entscheidungen von Politik und Verbänden, die auf ein jeweils bestimmtes politisches Ziel ausgerichtet sind. Hier sind besonders zu erwähnen:

1.1 Die Bologna-Reform

Die Politik verfolgt hier das Ziel, „*die Mobilität der Studierenden, Absolventen und Absolventinnen, Hochschullehrer und Hochschullehrerinnen*“³ uneingeschränkt möglich zu machen. Der Prozess soll den Zusammenhalt zwischen den Ländern Europas verbessern und u. a. einen gesamteuropäischen Arbeitsmarkt für Akademiker schaffen.

Eine Diskussion, ob dazu eine solche Reform nötig war, ob sich die akademische Gemeinschaft nicht ohnehin stets als transnational verstanden hat oder ob der Bachelor-Abschluss für die Ingenieurwissenschaften ausreicht, erscheint zum jetzigen Zeitpunkt als Anachronismus. Die Reform und ihre Fortführungen sollten jedoch nicht dazu genutzt werden, die Kosten für die Ingenieurausbildung zu senken oder andere strukturelle Änderungen zu Lasten dieses Bildungszweiges vorzunehmen. Die Berufsbezeichnung „Ingenieurin/Ingenieur“ sollte durch die Hochschulen bewahrt werden.

³ www.kmk.org/themen/hochschulen/internationale-hochschulangelegenheiten.html

1.2 Die Durchlässigkeit im Bildungssystem

Das politische Versprechen der Durchlässigkeit zwischen den Bildungsgängen ist nicht neu, den sogenannten „2. Bildungsweg“ gibt es seit beinahe 100 Jahren⁴. Diese Art Bildungsansatz hat sich als geeignet erwiesen, individuelle Besonderheiten und familiäre Randbedingungen, nachträglich zu berücksichtigen. Hochschulen dürfen aber nicht als Reparaturbetrieb für verpasste Bildungschancen gesehen werden und deshalb womöglich ihren eigentlichen Auftrag aus den Augen verlieren.

Angesichts der demografischen Entwicklung in Deutschland und dem Bedarf einer Wissensgesellschaft erscheint es als unabdingbar, die individuellen Fähigkeiten der Menschen auch im Interesse der Gemeinschaft auszuschöpfen und ihre Fertigkeiten ein Leben lang zu entwickeln.

1.3 Der Wettbewerb um Köpfe

Mit dem Stichwort „Überakademisierung“ wird insbesondere von Kammern⁵ das Problem adressiert, dass sich im Bereich der technischen Ausbildungsberufe aufgrund der demografischen Entwicklung und auch aufgrund schulpolitischer Entscheidungen eine dramatische Unterdeckung des Bedarfs an Nachwuchskräften abzeichnet. Das bietet ein Motiv, gegen die akademische Ausbildung und damit auch gegen das Ingenieurstudium zu argumentieren. Ein solches Vorgehen wird dem Problem nicht gerecht. Schließlich zeichnet sich auch bei den Ingenieuren ein deutlicher Eng-

⁴ www.clementinum-paderborn.de

⁵ www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/news?m=2015-04-23-schweitzer-bachelor

pass⁶ ab. Mit der Digitalisierung der Arbeitswelt werden die Ansprüche an die fachlichen und methodischen Fähigkeiten der Ingenieure und ihre Verantwortung im Prozess weiter anwachsen.

1.4 Die Aufwertung der Ausbildungsberufe

Zur Mobilisierung zusätzlicher Zielgruppen für die Lehrberufe kann der Ansatz beitragen, diesen Bildungszweig in der öffentlichen Wahrnehmung aufzuwerten und ihm den der wirtschaftlichen Bedeutung angemessenen Platz einzuräumen.⁷ Wesentliches Element dazu ist der Europäische bzw. Deutsche Qualifikationsrahmen (EQR bzw. DQR). Das duale Ausbildungssystem konnte auf entsprechenden Ebenen verankert werden, z. B. durch die Gleichwertigkeit von Techniker/Meister und Bachelor auf DQR-Niveau 6. Das sollte ein Ansporn für die Ausbildung von Technikern und Meistern sein, aber kein Grund für eine gefühlte Abwertung des Bachelor-Abschlusses.

Die Auflistung macht klar, dass keiner der genannten Punkte speziell auf die Ingenieurausbildung abzielt. Die vereinfachenden Darstellungen sind aber durchaus geeignet, den akademischen Abschluss „Ingenieurin/Ingenieur“ in der öffentlichen Wahrnehmung zu beschädigen. Das gilt es zu verhindern und zu einer sachgerechten Diskussion zurückzukehren.

Letztendlich sollte nicht innerhalb des technischen Bereichs Wettbewerb ent-

stehen, sondern große Anstrengungen unternommen werden, um mehr junge Menschen für die Technik bzw. MINT-Fächer zu begeistern.

Von Laien wird auch immer wieder falsch eingeschätzt, wie umfangreich das Fachwissen in jeder der Ingenieurwissenschaften tatsächlich ist. Durch die Sammelbezeichnung „Ingenieure“ wird der Eindruck erweckt, es handele sich um eine einheitliche und verhältnismäßig kleine Gruppe. Zur Illustration, wie umfangreich allein die Elektro- und Informationstechnik ist, kann beispielsweise die Anzahl der wissenschaftlichen Fachzeitschriften herangezogen werden. So listet das SCImago Journal & Country Rank 2014⁸ insgesamt 36.346 Fachzeitschriften aller Disziplinen auf. Dabei nimmt die Gruppe der Zeitschriften im Bereich „Engineering“ den vierten Platz hinter der Medizin und den klassischen Buchwissenschaften ein (Abb. 1).

Allein für die Bereiche *Electrical and Electronic Engineering* (635), *Control and Systems Engineering* (210) und *Computer Science* (1.445) werden summarisch 2.290 Fachzeitschriften gelistet. Im Vergleich dazu entfallen auf *Business, Management and Accounting* (1.106), *Economics, Econometrics and Finance* (836) und *Decision Sciences* (293) summarisch mit 2.235 etwa gleich viele Fachzeitschriften.

⁶ O. Koppel, IW-Studie in Kooperation mit VDI und VDE „Erwerbstätigkeit von E-Ingenieuren im Spiegel des Mikrozensus“

⁷ www.bmbf.de/de/der-deutsche-qualifikationsrahmen-fuer-lebenslanges-lernen-1238.html

⁸ www.scimagojr.com/journalrank.php

Angesichts dieses Vergleichs erscheint es nicht abwegig, die Ingenieursdisziplin Elektro- und Informationstechnik unter Einschluss der Technischen Informatik für sich genommen vom Wissensumfang her auf die gleiche Stufe wie die

Wirtschaftswissenschaften insgesamt zu stellen. Das sollte bei der Einschätzung der Qualifikation und Differenzierung im Elektroingenieurberuf berücksichtigt werden.

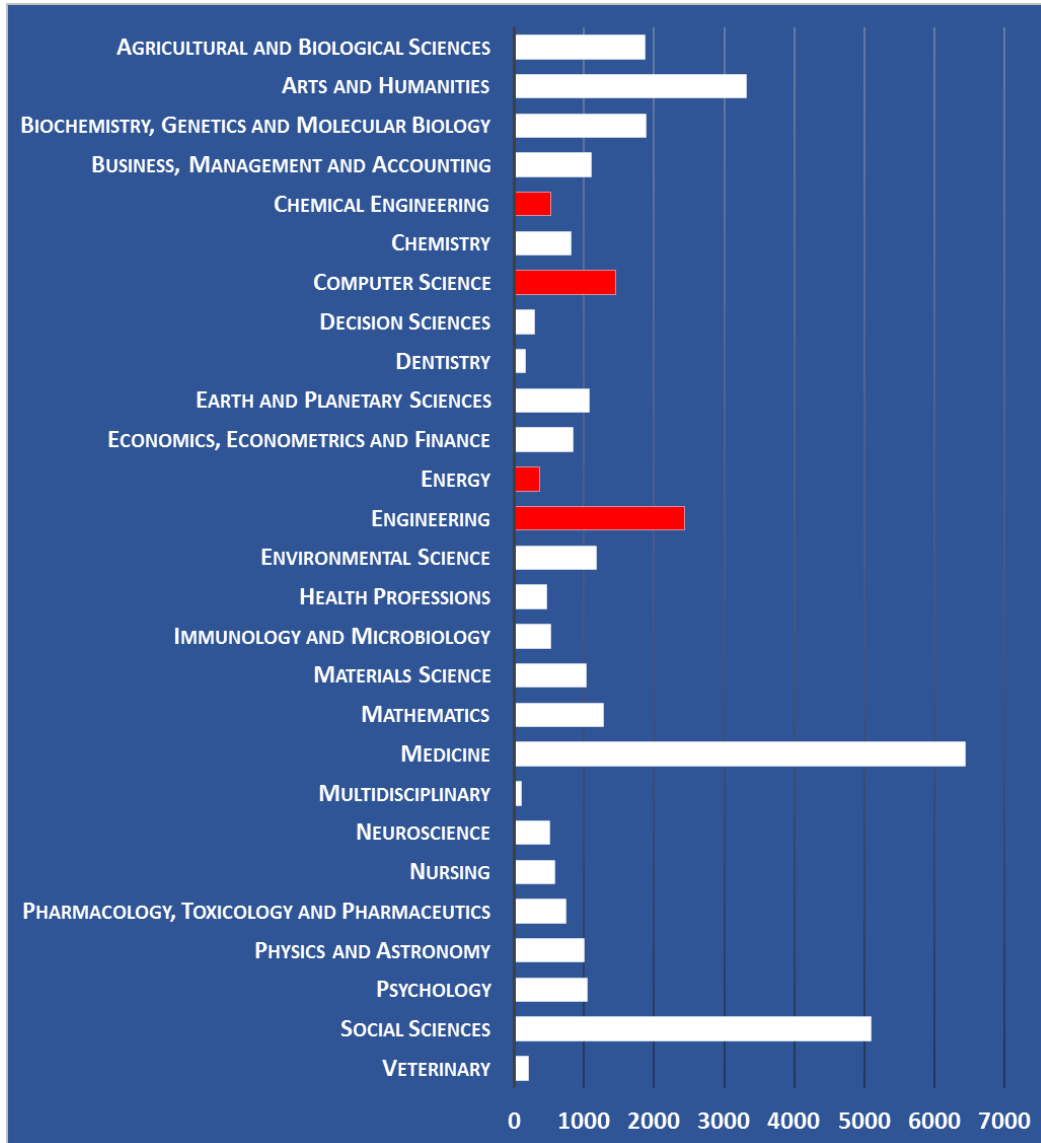


Abb. 1: Anzahl wissenschaftliche Zeitschriften nach Fachgebiet, Quelle: SCImago Ranking (2014)

2. Phasen und Charakteristika der Ingenieurausbildung

Die Ingenieurausbildung kann in vier Phasen unterteilt werden: die Vorbildung, das Ingenieurstudium, der berufliche Einstieg und die berufliche Weiterbildung. Alle diese Phasen tragen zur Qualifikation entscheidend bei und sollen deshalb getrennt betrachtet werden.

2.1 Die Vorbildung

In der Regel beeinflusst nicht nur ein Studium, sondern die gesamte Bildungsbiographie die Berufstätigkeit. Die in der Schule bzw. Ausbildung verbrachte Zeit wird meist ein Vielfaches der Zeit in der Hochschule ausmachen. Sprach- und Mathematik-Kompetenz, Fremdsprachenkenntnisse, Geschichtsbewusstsein, naturwissenschaftliche Grundlagen, handwerkliche Fertigkeiten aus einer Lehre, Erfahrung im Umgang mit verschiedenen gesellschaftlichen Milieus oder Kenntnisse der Arbeitswelt sind mit dem Studienbeginn in sehr unterschiedlicher Form bereits ausgeprägt und werden in der kurzen verfügbaren Zeit durch ein Studium auch kaum überdeckt. Sie ließen sich – falls erforderlich – ebenso wenig vollständig ausgleichen.

Aus fachlicher Sicht greift das Ingenieurstudium scheinbar nur auf einen Teil der Vorbildung zurück. Insbesondere Mathematik, Physik und zunehmend auch Informatik erweisen sich dabei als eher unverzichtbar. Inwiefern das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten bei der Wahl des Studienfachs wesentlich ist (Selbstwirksamkeitshypothese) und ob der Wunsch nach möglichst greifbaren eigenen Arbeitsergebnissen (Finalisierung) zum Erfolg in den MINT-Studiengängen beiträgt, lässt sich aus bisherigen Untersuchungen nicht eindeutig ableiten. Verschiedene Studien

(siehe z. B. Abb. 2⁹) zeigen jedoch, dass die allgemeinen Fertigkeiten aus Erziehung und Bildungsbiographie, die die Selbst- oder Kommunikationskompetenz betreffen, eine vergleichbare Rolle für den Studienerfolg wie die Neigungsfächer spielen.

Die Fähigkeiten und Kompetenzen der Elektroingenieure sind stets Ausdruck der Person und der gesamten Bildung und Ausbildung. Diese Vielfalt findet ihre Entsprechung in den vielfältigen Einsatzgebieten von Menschen mit diesem Hochschulabschluss.

2.2 Das Ingenieurstudium

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts ist das Ingenieurstudium in Deutschland als vollwertiges akademisches Studium verankert. Die fächerübergreifenden Besonderheiten des Hochschulbereichs wurden in der Folgezeit an verschiedenen Stellen geregelt. So wird im § 7 des geltenden Hochschulrahmengesetzes zum Ziel eines Studiums ausgeführt:

„Lehre und Studium sollen den Studenten auf ein berufliches Tätigkeitsfeld vorbereiten und ihm die dafür erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden dem jeweiligen Studiengang entsprechend so vermitteln, dass er zu wissenschaftlicher oder künstlerischer Arbeit und zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat befähigt wird.“

⁹ Heublein et al.: Neue Aspekte der Untersuchung des Studienabbruchs, 69. Sitzung der Kommission für Statistik, Saarbrücken, 18. Juni 2015

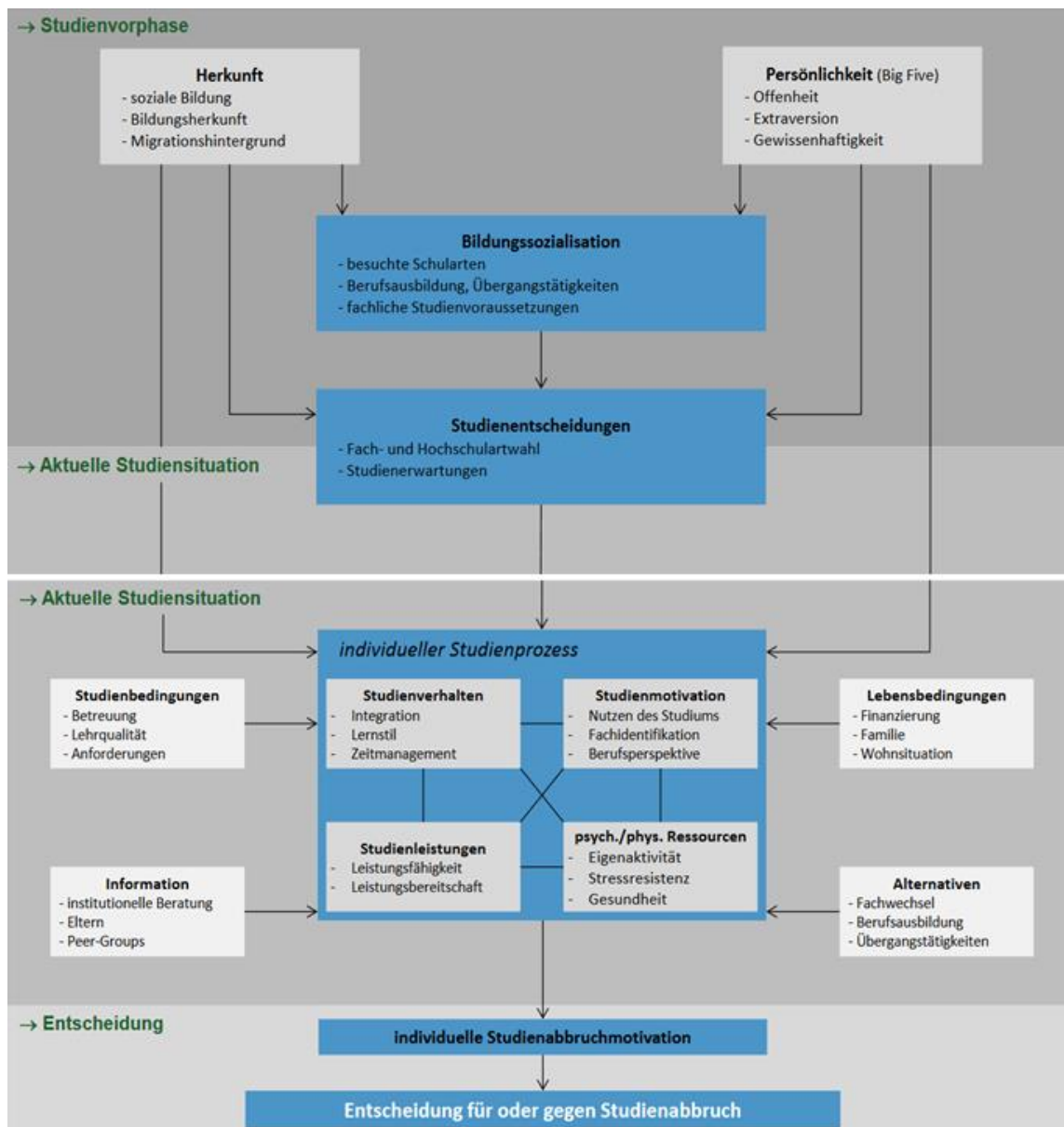


Abb. 2: Modell des Studienabbruchverhaltens, Quelle: Heublein et al., DZHW (2015)

Im Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse¹⁰ wurde detaillierter dargelegt, was unter einer Qualifikation des ersten Hochschulabschlusses verstanden werden soll. Da diese Ebene den Einstieg in den Ingenieurberuf (vergleichbar DQR-Niveau 6) darstellt, markiert sie die Mindestqualifikation. Im Bereich des Wissens und Verstehens wird auf diesem Niveau ausgeführt:

„Wissen und Verstehen von Absolventen bauen auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und gehen über diese wesentlich hinaus.“

Absolventen haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen ihres Lerngebietes nachgewiesen.

¹⁰ KMK, 2005

Sie verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms und sind in der Lage ihr Wissen vertikal, horizontal und lateral zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur, sollte aber zugleich einige vertiefte Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in ihrem Lerngebiet einschließen.“

Im Bereich des Könnens (Wissenserschließung) werden zusammenfassend folgende Kompetenzen von den Bachelor-Absolventinnen und Absolventen erwartet:

Sie haben gelernt

- *ihr Wissen und Verstehen auf ihre Tätigkeit oder ihren Beruf anzuwenden und Problemlösungen und Argumente in ihrem Fachgebiet zu erarbeiten und weiterzuentwickeln,*
- *relevante Informationen, insbesondere in ihrem Studienprogramm zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren,*
- *daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen,*
- *selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten,*
- *fachbezogen Positionen und Problemlösungen zu formulieren und argumentativ zu verteidigen,*
- *sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen und*
- *verantwortlich in einem Team mitzuarbeiten.*

Die beiden Quellen scheinen mit Blick auf die Ingenieurausbildung Elektrotechnik und Informationstechnik vergleichsweise abstrakt zu sein. Es stellt sich jedoch heraus, dass für das vorlie-

gende Positionspapier ein höherer Detaillierungsgrad weitestgehend nicht erforderlich ist. Stattdessen reicht es an dieser Stelle zu untersuchen, wie sich die dargestellten Kompetenzen im Berufsalltag derart äußern, dass Unternehmen für bestimmte Aufgabenstellungen in aller Regel Ingenieure einsetzen.

Zunächst fällt auf, dass handwerklich-praktische Kompetenzen und Führungskompetenzen beim Bachelor-Abschluss nicht erwartet werden können. Sofern diese Erwartungshaltung bestünde, könnte sie nur aus der individuellen Bildungsbiographie abgeleitet werden.

Welche Kompetenzen wären aber zu erwarten? Der Schwerpunkt liegt deutlich erkennbar auf den wissenschaftlichen Grundlagen des Fachs:

- Das Hochschulrahmengesetz (HRG) bestimmt, dass fachliche Kenntnisse, Fähigkeiten¹¹ und Methoden dem jeweiligen Studiengang entsprechend so zu vermitteln seien, dass sie zu wissenschaftlicher Arbeit befähigten. Wissenschaftliche Arbeit ist u. a. gekennzeichnet durch einen sehr guten Überblick über den Stand der Entwicklung im Fachgebiet, dazu eigene Überlegungen und Ideen, zielgerichtetes und fachlich begründetes Vorgehen, klare Begriffe und logische Argumentation sowie Wiederholbarkeit und Allgemeingültigkeit der Ergebnisse.

¹¹ Das HRG enthält an dieser Stelle eine Ungenauigkeit, weil es im Original den Begriff „Fähigkeit“ verwendet. Fertigkeit ist der erlernte Anteil des Verhaltens, während Fähigkeit die oft persönliche Voraussetzung für das Erlernen einer Fertigkeit ist. In diesem Sinne können Fertigkeiten vermittelt werden, Fähigkeiten zumindest in der Hochschule eher nicht.

- Der Qualifikationsrahmen für Hochschulabschlüsse fordert zudem ein breites und integriertes (Kenntnis der Zusammenhänge) Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen des Lerngebietes sowie ein kritisches Verständnis, das selbstständig ausgebaut und weiterentwickelt werden kann. In diesem Sinne qualifiziert der Abschluss neben dem wissenschaftlichen Arbeiten vor allem zur individuellen fachlichen Weiterentwicklung auf Basis des aktuellen oder in Kürze zu erwartenden Wissensstandes.

Damit ist der Kern der allgemeinen Ingenieurkompetenzen auf Bachelor-Niveau beschrieben. Für eine praktische Umsetzung der Vorgaben des HRG für die Elektro- und Informationstechnik bedarf es natürlich einer näheren Erläuterung, was unter den „wissenschaftlichen Grundlagen“ und unter den „wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden“ zu verstehen ist. In detaillierterer Form auf vier Qualifikationsstufen liegt so eine Aufstellung für die ersten 90 fachbezogenen Credits eines Studiums vom Fachbereichstag Elektrotechnik und Informationstechnik vor.¹² Beispiele für die Konkretisierung bietet auch der Electrical / Electronics Engineering Technology Body of Knowledge (EET-BOK)¹³, wie er u. a. vom IEEE erarbeitet wurde.

2.3 Der berufliche Einstieg

Beim Übergang in die berufliche Praxis erwarten die Arbeitgeber, dass Absolventen in der Lage sind, Hochschulwissen auf „praktische“ Aufgabenstellungen

zu übertragen und sich die fehlenden Kenntnisse selbstständig oder mittels Schulungen zu erarbeiten. Studienbezogene Praktika während des Studiums in und außerhalb der Hochschule erweisen sich dabei als wichtig für einen reibungslosen Berufseinstieg. Zudem können Duale Studienmodelle den Wechsel vom Studium in den Beruf durch die Integration der beruflichen Erfahrung in das Studium vereinfachen.

Die an den Hochschulen mit Blick auf vielfältige potenzielle Einsatzfelder der Ingenieure vermittelte fachliche Breite weicht im Berufsalltag einer konkreten Aufgabe, bei der zunächst nur ein Teil des Wissens und Könnens zum Einsatz kommen, während ein anderer Teil, vor allem das spezielle Umsetzungswissen, für diese Aufgabe neu erlernt werden muss. Die Einarbeitungsphase kann bis zu zwei Jahren dauern und fällt damit gerade bei einem Bachelor-Abschluss als Zeitraum der innerbetrieblichen Ingenieur-„Nachschulung“ deutlich ins Gewicht.

Befragt man Unternehmen allgemeiner nach den Wunschvorstellungen für einzustellende Ingenieure, so steht – die vorhandene Fachkompetenz als notwendige Bedingung unterstellt – die „Persönlichkeit“ der Kandidaten auf der Liste ganz oben. Das ist aber ein Charakteristikum, das von den Hochschulen wenn überhaupt nur noch in Teilen zu beeinflussen ist; hier spiegeln sich vielfach Veranlagung sowie Elemente aus der Kindheit, Jugend und dem sozialen Umfeld wider. Hochschulen können insbesondere noch Einfluss gewinnen auf Urteilsfähigkeit, soziale Kompetenzen, Eigenständigkeit und Unabhängigkeit ihrer Absolventen.

Angesichts unterschiedlicher Zielstellungen von Hochschulen und Unternehmen sind unterschiedliche Sichtwei-

¹² www.fbtei.de/images/pdfs/Studi_Checkliste.pdfFBTEI-Papiers

¹³ www.sme.org/uploadedfiles/professional_development/certification_and_assessment_solutions/eet_bok.pdf

sen zwischen den allgemeinen fachlichen Qualifikationen mit dem Hochschulabschluss und der stärkeren Umsetzungsorientierung zu Beginn der Berufstätigkeit vorprogrammiert. Erst im Laufe ihres Berufslebens werden Ingenieure aufgrund der Entwicklungsdynamik dann mit vielfältigen Aufgaben konfrontiert, die jeweils eine sehr intensive Beschäftigung mit dem Detail erfordern. Insofern haben beide Zielsetzungen – vermittelte Breite und erforderliche praktische Tiefe – ihre Berechtigung. Hochschulen und Unternehmen müssen darüber in einem dauerhaften Dialog bleiben, um die Möglichkeiten auf beiden Seiten dieser Bildungspartnerschaft weiterhin bestmöglich auszuloten.

2.4 Die berufliche Weiterbildung

Blickt man mit Ingenieuren, die kurz vor dem Ruhestand stehen, auf die Innovationen in ihrem Berufsleben zurück, so wäre es ohne formelle oder informelle Weiterbildung in keinem Fall möglich gewesen den Beruf weiter adäquat auszuüben. Die Vermutung, die eigenen Qualifikationen aus dem Studium würden 40 Jahre lang ausreichen, hätte bei kritischer Analyse ein geradezu prophetisches Wissen vorausgesetzt. Es ist kaum zu erwarten, dass sich an dieser Tatsache in den kommenden beiden Jahrzehnten angesichts fortschreitender Durchdringung unserer Umwelt mit Elektronik und Automation und den Herausforderungen der Energieversorgung etwas ändern wird.

Gerne wird insbesondere für die Technikfächer eine Halbwertszeit des Wissens von wenigen Jahren unterstellt, weil ja eine große Dynamik zu erkennen ist. Das sollte sehr differenziert betrachtet werden, weil es bei dieser Aussage

entweder um eher flüchtiges Umsetzungswissen (z. B. über Software-Versionen, gültige Standards oder verfügbare Bauteile) oder weniger um das Wissen selbst als um den wirtschaftlich relevanten Wissensvorsprung geht.

Jede technische Disziplin für sich verfügt über ein äußerst umfangreiches Fachwissen und ein teilweise Jahrhunderte altes Grundlagenwissen, von dem große Teile unverändert prägend und präsent sind. Besonders Elektroingenieure müssen daher bei fachspezifischen Lösungen und Methoden zwischen relevantem und überholtem Können, Modeströmungen und tatsächlichen Umwälzungen oder übergeordnetem und lediglich exemplarischem Umsetzungswissen unterscheiden lernen und ihren eigenen Weiterbildungsbedarf erkennen.

Die Politik sollte die wissenschaftliche Weiterbildung als gesellschaftliche Aufgabe (3. Mission) anerkennen und die Hochschulen entsprechend ausstatten. Bisher wird sie zwar zunehmend als Aufgabe der Hochschulen definiert, die Finanzierung bleibt aber weitestgehend im Unklaren oder wird den an Weiterbildung Interessierten selbst überlassen.

3. Die Bedeutung der akademischen Bildung für die Ingenieur-tätigkeit

Die Ingenieurberufe reichen von klassischer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit über Fertigung, Betrieb und Ser-

vice bis hin zu Marketing, Vertrieb oder Lehrtätigkeit, sowohl in Fach-, als auch in Führungskarrieren. Ingenieure finden sich praktisch in jeder Art von Unternehmen und Institutionen (Abb. 3).

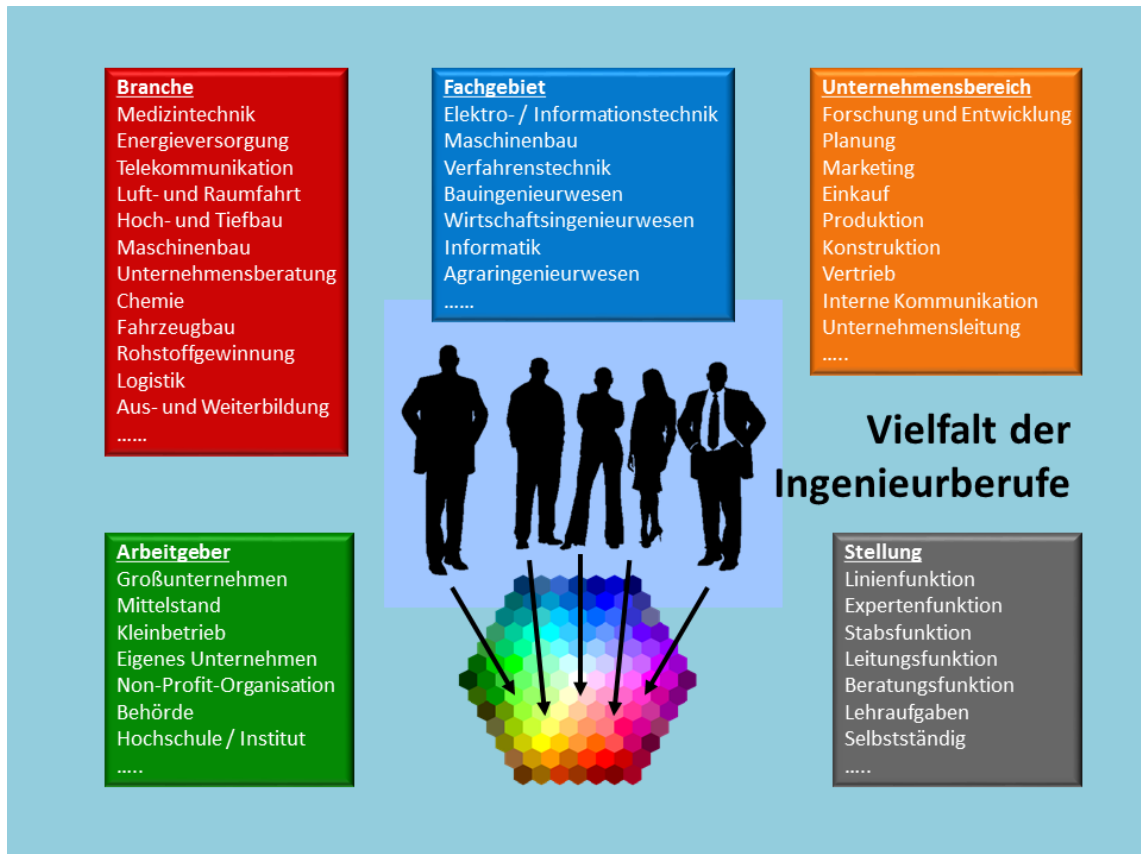


Abb. 3: Merkmalsräume und Vielfalt der Ingenieurberufe

Das Profil der akademischen Bildung im Ingenieurbereich kann also nicht dadurch beschrieben werden, dass man eine Tätigkeitsabgrenzung vornimmt. Vielmehr muss es durch spezifische, allgemeiner gültige Charakteristika der Arbeit abgegrenzt werden.

Die folgende Analyse befasst sich daher zunächst mit dem scheinbar vornehmlichen Einsatzgebiet der Ingenieure in Forschung und Entwicklung, wendet sich dann den vielen anderen Einsatzgebieten in der betrieblichen Praxis zu

und versucht am Schluss eine allgemeingültige Definition des Berufs.

3.1 Ingenieure in Forschung und Entwicklung

Gemäß Hochschulrahmengesetz soll jede Art von Studium zu wissenschaftlichem Arbeiten qualifizieren. Wesentliche Eigenart des wissenschaftlichen Arbeitens ist die Forschung. Daher haben sich Ingenieure durch ihren Hochschul-

abschluss grundsätzlich zur Forschung qualifiziert.

Die hypothetische Frage, ob man auch eine Person anderer Qualifikation in der Forschung einsetzen könnte, kann aus dem Grunde bereits verneint werden, dass sie in aller Regel weder über einen Überblick über den aktuellen Stand der Wissenschaft verfügt, noch die entsprechenden Arbeitsmethoden eingeübt hat. Natürlich kann auch eine Person, die nicht studiert hat, Forschungsergebnisse erzielen, aber sie kann sie wahrscheinlich schwerer als solche erkennen, und für den klassischen Forschungsbegriff fehlt die Zielorientierung des Arbeitens. Der Hochschulabschluss erscheint also notwendig, was auch durchgängig von den Unternehmen so gesehen wird.

Forschung stellt aber zusätzlich hohe intellektuelle Anforderungen und setzt in der Praxis ein vergleichsweise breites Repertoire an Methoden (insbesondere auch in der Mathematik) sowie weitreichende Fachkenntnisse voraus, so dass nicht alle Ingenieure dazu qualifiziert sind. Erforderliche gute Abschlussnoten beim Bachelor und ein umfangreicheres Studium legen allerdings nahe, dass die Anforderungen einer Forschungstätigkeit mit einem Master-Abschluss eher erfüllt werden können, weshalb in diesem Bereich bevorzugt Ingenieure mit dem höherwertigen Abschluss eingesetzt werden, für Leitungsaufgaben in der Forschung meist sogar Promovierte.¹⁴ Forschung ist also klar die Domäne der akademischen Bildung.

Die Praxis zeigt, dass auch im Bereich der Produktentwicklung die Anforderungen gegenüber der Forschung nicht abnehmen, sondern sich eher verschie-

ben: Die Produktentwicklung bedingt in der Regel eine Zusammenarbeit von Experten aus unterschiedlichen Fachgebieten. Oft müssen unter beachtlichem Termindruck schwierige technische Probleme gelöst und dabei pragmatisch neue Wege gegangen werden. Das setzt unter anderem eine hohe Umsetzungskompetenz voraus, d. h. weitreichende Fachkenntnisse und den souveränen Umgang mit den technischen Möglichkeiten sowie mit Patenten oder Normen.

Bereits die Schilderung der Aufgaben belegt, dass es sich zweifelsfrei bei der technischen Entwicklung um eine klassische Ingenieuraufgabe handelt, denn auch in diesem Bereich sind die Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens gefragt, insbesondere die logische Abfolge von Entwicklungsschritten, das Überprüfen von Hypothesen und Kreativität.

Können Techniker oder Meister neben Ingenieuren Mitglied eines Entwicklerteams sein? Das erweist sich in der Tat vielfach als sinnvoll, insbesondere mit Blick auf die Realisierbarkeit einer Konstruktion oder die kostengünstige Produktion. Die Gleichwertigkeit des Bachelor- und Technikerabschlusses findet schließlich ihre Berechtigung im Sinne von „jeder an seinem Platz im Unternehmen“. Bei einfachen Entwicklungsaufgaben und bei Tests sind ebenfalls noch Techniker zu finden. In anspruchsvollen Bereichen, wie z. B. der Entwicklung von Embedded Systems oder komplexen Anlagensteuerungen, sind fast nur noch Ingenieure tätig. Auch die Leitung und Entscheidung in der Produktentwicklung bleibt meist eine Aufgabe für die akademisch Qualifizierten.

¹⁴ VDE-Information „Was bringt der Dr.-Ing.?", Frankfurt/Main, 2012

3.2 Elektroingenieure in der allgemeineren beruflichen Praxis

Während bei Forschungs- und Entwicklungsaufgaben der Einsatz von Ingenieuren unmittelbar auf der Hand liegt und diese Bereiche als die Königsdisziplin gelten, spricht die betriebliche Praxis eine zweite Sprache: Ingenieure werden sogar zahlreicher in den Bereichen Fertigung und Produktion, Qualität und Test, Applikation, Vertrieb und Marketing sowie im Management eingesetzt als in der Forschung oder Entwicklung. Auch auf den anderen Feldern scheinen die mit der Qualifikation zum wissenschaftlichen Arbeiten vermittelte Methodenkompetenz und das Fachwissen gefragt.

Sofern es sich nicht um klassische Führungs- oder Stabsaufgaben handelt, zeigen sich bei den Gehältern der unterschiedlichen Tätigkeitsbereiche zu geringe Unterschiede, um eine grundsätzliche Abgrenzung im Sinne einer Höherwertigkeit von Forschung und Entwicklung zu rechtfertigen. Zudem sind vielfach z. B. in Produktion oder Vertrieb die Gehälter sogar höher. Jenseits aller eher formalen Argumente gehört es offenbar zum Erfahrungswissen von Unternehmen, für welche Aufgaben man besser oder zumindest vorzugsweise Ingenieure braucht:

- Kunden erwarten im technischen Vertrieb einen Partner, der ihre Sprache spricht und ihre Anliegen fachlich korrekt aufnehmen kann. Geht es um kundenspezifische Produkte oder Lösungen, ist eine Ingenieurqualifikation auch im Vertrieb gefordert.
- Im (B2B-)Marketing muss mit diesen Kundenwünschen zusätzlich kreativ weitergearbeitet werden, was noch

einmal stärkere fachliche Kompetenz erfordert.

- Bei der Applikationsunterstützung erwartet der Kunde ein Plus an Wissen beim Dienstleister gegenüber den eigenen Entwicklern.
- Im Bereich der Fertigung und Produktion spielt das Können der Führungsperson unter den technischen Fachkräften eine wichtige Rolle. Konkrete Kenntnisse der Arbeitsvorgänge und Verfahren und deren technischer Hintergründe sind dabei von Vorteil.
- Bei Auswahl und Qualifizierung von Geräten und Anlagen bzw. deren Errichtung sind stets Kompetenzen gefragt, die denen der Lieferanten zumindest ebenbürtig sind. Das gilt auch beim Einkauf und der damit verbundenen Qualitätssicherung von Systemelementen, Bauteilen oder Halbzeugen.

Wesentlich ist beim Einsatz von Ingenieuren offenbar die Fachkompetenz, gepaart mit anderen, jeweils eher der Person zuzuordnenden Fähigkeiten wie Sozial- und Führungskompetenz, praktisch-handwerklicher Kompetenz, Kommunikationskompetenz, Verhandlungsgeschick, Genauigkeit oder Gründlichkeit. Fachkompetenz und die Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten sollten bei der Hochschulausbildung von Ingenieuren also unverändert die zentralen Anliegen sein. Sie erweisen sich als die grundlegenden Kriterien für den Einsatz dieser Akademikergruppe.

3.3 Elektroingenieure als Gründer und Unternehmer

Gerade angesichts solcher Gründer wie Werner von Siemens, Robert Bosch oder Fritz Sennheiser werden Ingenieuren eine hohe Innovationskraft und damit die Fähigkeit zugesprochen, wesentlich zum Gründungsgeschehen beizutragen. Die Statistiken der KfW¹⁵ zeigen jedoch ein anderes Bild: Von den Gründerinnen und Gründern 2015 hatten nur 31,5 % überhaupt einen Hochschulabschluss, allerdings speziell 27,2 % einen Hochschulabschluss in einem MINT-Fach, d. h. die MINT-Fächer zeigen ein deutliches Übergewicht unter den akademisch gebildeten Gründern. Zwar gründete nahezu die Hälfte der Unternehmer (48,2 %), um eine Geschäftsidee umzusetzen, aber nur knapp 9 % der Neugründungen setzten auf einer zumindest deutschlandweiten Marktneuheit auf.

Etwa ein Drittel der Gründer ist jünger als 35 Jahre, gegründet wird zu fast drei Vierteln als Ein-Personen-Unternehmen. Das typische Gründerbild vom jungen Spitzenwissenschaftler, der mit seiner bahnbrechenden Erfindung in die Produktion geht und rasch Wirkung für den Arbeitsmarkt entfaltet, ist also nicht haltbar. Nach einer Untersuchung des Instituts der Deutschen Wirtschaft im Auftrag des VDE sind lediglich 6 % der Elektroingenieure selbständig oder freiberuflich tätig im Vergleich zu einer Quote von 11 % Selbständigen für alle Erwerbstätigen in Deutschland.

Die Situation gibt Anlass zur Besorgnis über die Zukunft der Unternehmen. Der VDE hat bereits Empfehlungen zur Verbesserung der Gründungskultur gege-

ben.¹⁶ Ein wesentliches Motiv für die geringe Gründungsneigung unter Elektroingenieuren ist sicher die besonders gute Arbeitsmarktsituation, d. h. selbst wer eine eigene Geschäftsidee hat, kommt bei der Abwägung zwischen Selbständigkeit und Risiko aktuell zu dem Ergebnis, dass man sich wahrscheinlich auch ganz gut in einem bestehenden Unternehmen verwirklichen kann. Einzelne Großunternehmen¹⁷ haben bereits reagiert und bieten sogenannte „Inkubatoren“ für Gründungen aus ihren Abteilungen heraus, auch, um neben den eher hierarchisch geprägten Firmenstrukturen Kreativkräfte zu mobilisieren und ungewöhnliche Entwicklungen anzustoßen.

3.4 Ingenieure in Bildung und Politik

Von den 630 Abgeordneten des Deutschen Bundestages sind nach Angaben des Statistischen Bundesamtes lediglich 20 Ingenieure (ausgenommen Agrarbereich), also etwa 3,2 %, während der Ingenieuranteil an den Erwerbstätigen insgesamt etwa 3,8 % beträgt. Diese Berufsgruppe scheint also nicht dramatisch, aber immer noch etwas unterrepräsentiert. Vergleicht man sie allerdings mit der Berufsgruppe der Juristen, so steht einem Anteil von 0,4 % an den Erwerbstätigen eine Repräsentanz von 12,7 % im Bundestag gegenüber. Bedenkt man noch die Bedeutung einiger in den letzten Jahren beschlossenen Gesetze (z. B. zum Thema Datenschutz oder Energie) für die Gesellschaft und die technische Entwicklung, so erscheint die Vertretung von technischen Berufen in der Politik nicht angemessen.

¹⁶ VDE-Empfehlung zur Verbesserung der Gründungskultur an den Hochschulen in Deutschland, Frankfurt/Main, 2015

¹⁷ siehe z.B. www.bosch-startup.com

¹⁵ KfW-Gründungsmonitor 2015

Die Hochschulen könnten sich hier bei der Ausprägung spezifischer Profile der Aufgabe annehmen, die politische Teilhabe und den politischen Gestaltungswillen bei den Ingenieurstudierenden zu fördern. Bei der Wahrnehmung der beruflichen Aufgaben sollte es Ingenieuren nahezu als Pflicht erscheinen, ihre Sachkompetenz auch in politische Entscheidungen einzubringen.

Eine ganze Reihe von Ingenieuren ist in der Bildung tätig. So werden allein die etwa 72.000 Studierenden in Elektrotechnik und Informationstechnik von etwa 3.600 Professoren sowie einer unbekannt Anzahl von Lehrkräften und Doktoranden betreut. Hinzu kommen die Lehrkräfte in den beruflichen Schulen und Selbständige in Beratungs- und Weiterbildungseinrichtungen.

Bemerkenswert erscheint, dass bis in die jüngere Vergangenheit hinein zumindest für Lehrende an Hochschulen keine formalen Qualifikationen in Didaktik vermittelt wurden. Die Lehrbefähigung wurde aufgrund ihrer persönlichen Entwicklung im Hochschulumfeld ange-

nommen und mit der Berufung festgestellt. Daher bleibt an dieser Stelle nur festzustellen, dass die didaktische Aufbereitung und Vermittlung von technischen Sachverhalten nicht Gegenstand der Ingenieurausbildung ist und deshalb nicht per sé als Qualifikation angenommen werden kann. Allerdings sollte es im Sinne einer Kommunikationskompetenz bei allen Ingenieuren trainiert werden, Gegenstand und Kontext der eigenen Arbeit in allgemein verständlicher Form darzustellen.

3.5 Ingenieure als Führungskräfte

In einer Studie aus dem Jahr 2012 hat die Unternehmensberatung Roland Berger die Lebensläufe von 181 DAX-Vorständen untersucht. Von diesen 181 hatten 161 studiert, davon knapp die Hälfte (47 %) Wirtschaftswissenschaften, aber als zweitgrößte Gruppe ein gutes Viertel (26 %) Ingenieurwissenschaften.

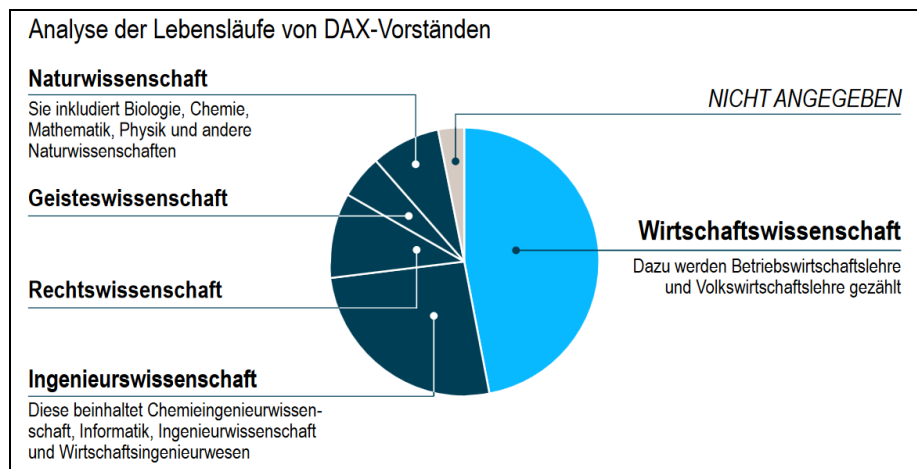


Abb. 4: DAX-Vorstände mit Hochschulabschluss, Quelle: Roland Berger (2012) ¹⁸

¹⁸ www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Akademiker_im_Chefsessel_20120618.pdf

Diese Zahlen stehen zumindest wenig im Einklang mit der „klassischen“ Vermutung einer geringeren Sozial- und Kommunikationskompetenz bei Ingenieuren. Ob diese Vermutung einen wahren Kern birgt, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden.

Es gibt jedoch bereits eine differenziertere Analyse: Das Statistische Bundesamt hat im Jahre 2015 Unternehmen befragt¹⁹, welche Eigenschaften für Führungskräfte als wichtig erachtet werden. Jeweils mindestens 96 % der Befragten hielten Kommunikationsfähigkeit (1.), Leistungsmotivation (2.), Identifikation mit dem Unternehmen (3.), Bewährung im Unternehmen (4.), Fähigkeit zur Motivation anderer (5.) und Weiterbildungsbereitschaft (6.) für wesentlich. Von diesen sechs wichtigsten Themen würde man die Plätze 2, 3 und 4 ebenso „klassisch“ ohne weiteres Ingenieuren zurechnen, d. h. mindestens drei Führungsstärken können bereits allgemein als erfüllt angesehen werden, eher sogar auch die Plätze 5 und 6.

Selbst wenn die Kommunikationsfähigkeit tatsächlich geringer ausgeprägt sein sollte, wären dann alle anderen als wesentlich erkannten fünf Punkte erfüllt. Hinzu kommt die technische Kompetenz, mit der Ingenieurinnen und Ingenieure in einem entsprechenden Unternehmen über die Manager anderer Herkunft hinaus neue Impulse setzen können. Die Türen zu Aufgaben von der Projekt- bis hin zur Firmenleitung sollten also für Ingenieure weit offen stehen.

3.6 Ansatz zu einer allgemeinen Definition des Berufs

Abschließend soll noch einmal versucht werden, das Berufsbild „Ingenieure der Elektrotechnik, Elektronik und Informati-

onstechnik“ ohne Einengung der tatsächlichen konkreten Tätigkeit durch eine Definition abzugrenzen.

Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik sind danach Personen, deren fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten im Hinblick auf die Funktionsweise von Systemen und Geräten der Elektro- und Informationstechnik entscheidend für die qualifizierte Ausübung des Berufs sind.

Für die erfolgreiche Berufsausübung sind daneben eine Reihe außerfachlicher Kompetenzen notwendig.

Zur Erläuterung ist zu ergänzen, dass Systeme und Geräte der Elektrotechnik und Informationstechnik solche Einheiten sind, die wesentlich auf den Wirkungsweisen elektromagnetischer Felder und den daraus resultierenden elektrischen Strömen beruhen und dazu dienen, elektrische Energie zu übertragen und umzuwandeln oder Informationen zu erfassen, zu übertragen und maschinell zu verarbeiten. Software ist dabei heute in der Regel ein integraler Bestandteil der Geräte und Systeme.

Schlussfolgerung

Die Berufsbilder von Elektroingenieuren sind von hoher Fachkompetenz in einem ausgesprochen weiten wissenschaftlichen Feld geprägt. Sie stellen vielfach Anforderungen, die im Allgemeinen einer akademischen Ausbildung zugeordnet werden. Mit einer solchen beruflichen Ausprägung spielen diese Experten und Spezialisten die entscheidende Rolle bei der Entwicklung unserer Industrie- und Wissensgesellschaft.

¹⁹de.statista.com/statistik/daten/studie/191633/umfrage/meinung-zu-wichtigen-eigenschaften-von-fuehrungskraeften/

Der VDE-Ausschuss „Studium, Beruf und Gesellschaft“

Leitung

Michael Berger
Thomas Hegger
Michael Schanz

Vorsitzender
Stellvertretender Vorsitzender
Koordinator beim VDE

Mitglieder

Gerhard Bauch
Michael Berger
Bastian Bröckling
Benedikt Faupel
Holger Göbel
Thomas Hegger
Matthias Hilden
Harald Jacques
Martin Matyssek
Ralf Neier
Manfred Paul
Uwe Pfenning
Ulrich Pfeiffer
Renate Schuh-Eder, Michael Köhler
Norbert Schmidt
Rainer Seck
Joachim Speidel
Werner Stockburger
Ralph Urbansky
Wolfgang Weber
Roland Werthschützky
Kay Wilding
Volker Wittpahl, Claudia Loroff
Thomas Zeller
Michael Zimmermann

TU Hamburg-Harburg, Fakultätentag E/I
FH Westküste, Fachbereichstag E/I
Phoenix Contact GmbH & Co KG
Hochschule Saarbrücken, Fachbereichstag E/I
Helmut-Schmidt Univ. Hamburg, Fakultätentag E/I
Hegger, Riemann & Partner
evosoft GmbH
FH Düsseldorf, Vorsitzender Fachbereichstag E/I
DB Energie GmbH
Heiko Mell & Co GmbH
Hochschule München
DLR Stuttgart
Univ. Wuppertal, Vorsitzender Fakultätentag E/I
SCHUH-EDER Consulting

Hochschule München, Fachbereichstag E/I
Universität Stuttgart, VDE-ITG
Airbus Defence & Space GmbH
TU Kaiserslautern
EXCO GmbH
TU Darmstadt, VDE/VDI-GMM
Duale Hochschule Mannheim
VDI/VDE IT
Robert Bosch GmbH
Hochschule Anhalt, VDE-DGBMT

Ständige Gäste

Nils Barkawitz
Rainer Benien
Rainer Lüder
Ute Morgenstern
Brigitte Obst
Marius Rieger, Bernhard Diegner
Marco Sommer, Ramon Hein
Thilo Weber
Ingo-G. Wenke

Bundesfachschaftentag ET
VDI-Beirat Ingenieurausbildung
VDE-BV Südbayern
VDE-DGBMT
VDE-Team Elektroingenieurinnen
ZVEI
VDE YoungNet
VDMA Bildungspolitik
Elektro-ING

Netzwerk VDE

Der VDE, gegründet 1893 mit Sitz in Frankfurt am Main, ist mit bundesweit 36.000 Mitgliedern, davon 1.300 Unternehmen und 8.000 Studenten, einer der großen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas.

VDE-Tätigkeitsfelder sind die Forschungs-, Wissenschafts- und Nachwuchsförderung

bei den Schlüsseltechnologien Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik auf nationaler und internationaler Ebene.

Die Sicherheit in der Elektrotechnik und die Förderung junger Technologieunternehmen sind weitere Schwerpunkte. Regional ist der Verband durch seine Bezirksvereine vertreten.

VDE

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

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6308-359
Fax +49 69 6308-9837
E-Mail service@vde.com

<http://www.vde.com>