

Ingenieure auf einen Blick

Erwerbstätigkeit
Innovation
Wertschöpfung

Inhalt

Ingenieure: Eckpfeiler des „Geschäftsmodells Deutschland“	3
1 1,6 Millionen erwerbstätige Ingenieure in Deutschland.....	4
2 Ingenieure: Weit mehr als ein Industriebetrieb.....	6
3 Deutschlands Stärke – die Ingenieurausbildung.....	8
4 Höchste Ingenieurichte in Sachsen	10
5 Ingenieure als Motor des Innovationsstandorts Deutschland	12
6 Fünf Ingenieurbranchen: Innovationstärke und Exporterfolge	14
7 Der volkswirtschaftliche Wertschöpfungsbeitrag von Ingenieuren.....	16
8 Deutschland Schlusslicht bei Ingenieurdemografie	18
9 Ingenieurabsolventen – Trendwende geschafft, aber Bedarf höher als Angebot.....	20
10 Vollzeit für Ingenieure die Regel, Teilzeit oft möglich	22
11 Attraktive Arbeit: Unbefristet die Regel, gestiegene Löhne	24
12 Der Ingenieurberuf als Paradedisziplin des Bildungsaufstiegs	26
13 Potenziale: Weibliche Ingenieure in Deutschland und Europa in der Unterzahl	28
Definitionen und Datenquellen	30

Ingenieure: Eckpfeiler des „Geschäftsmodells Deutschland“

In Deutschland sind laut Statistik 1,6 Millionen Ingenieure erwerbstätig. Nur gut die Hälfte von ihnen ist aber in einem traditionellen Ingenieurberuf beschäftigt. Fast jeder zweite arbeitet dagegen in anderen Bereichen: Ingenieure haben unter anderem Hochschulprofessuren im technischen Bereich inne und leiten Hochtechnologieunternehmen. So ist der häufigste Bildungshintergrund von Geschäftsführern in der Industrie ein Studienabschluss in den Ingenieurwissenschaften und nicht etwa in den Wirtschaftswissenschaften. Auch in der staatlichen Verwaltung kommen Ingenieure zum Einsatz, so in Bauämtern und Prüfbehörden. Als Berater entwickeln sie Lösungen für technische Fragestellungen. Blendet man diese Bereiche, in denen eine substantielle Nachfrage nach Ingenieuren besteht, fälschlicherweise aus der Betrachtung aus, so ergäbe sich ein Ingenieurbedarf, der mit der heutigen Zahl an Ingenieurabsolventen leicht zu decken wäre. Sollen diese Berufe aber auch zukünftig in gleichem Umfang wie bisher von Ingenieuren ausgeübt werden, so ergibt sich jährlicher Ersatzbedarf von 36.000 bis 41.000 Ingenieuren. Zusammen mit einem jährlichen Expansionsbedarf aufgrund des technologischen Fortschritts von rund 40.000 ergibt dies einen jährlichen Gesamtbedarf von 76.000 bis 81.000 Absolventen, der bei den aktuellen Absolventenzahlen der Hochschulen aber nicht gedeckt werden kann.

Deutschland ist ein Land mit einer traditionellen Stärke in den Ingenieurwissenschaften. Wie stark das „Geschäftsmodell Deutschland“ auf sie angewiesen ist, zeigt der Blick auf die fünf Branchen mit den höchsten Ingenieuranteilen an den Erwerbstätigen: Diese Branchen stellen rund 12 Prozent der Erwerbstätigen in Deutschland, sind für über 60 Prozent der Innovationsausgaben und 45 Prozent der Einnahmen Deutschlands aus Außenhandel und Dienstleistungen verantwortlich. Die Überschüsse dieser Branchen in Außenhandel und Dienstleistungen in Höhe von 223 Milliarden Euro übertreffen den gesamten Überschuss Deutschlands. Ingenieure sorgen konservativ gerechnet über alle Branchen hinweg für eine Wertschöpfung von über 178 Milliarden. Euro.

In den letzten Jahren sind die Anfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften deutlich gestiegen. Ein Grund hierfür sind die guten Aussichten für Ingenieure am Arbeitsmarkt, die zum Teil aus den zunehmenden Ingenieurengpässen resultieren. So sind die Einstiegsgehälter von Ingenieurabsolventen nach Angaben des Hochschul-Information-Systems in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Ingenieure arbeiten zu einem überdurchschnittlich hohen Anteil Vollzeit, sind zu 94 Prozent unbefristet beschäftigt, Zeitarbeit spielt für sie kaum eine Rolle. Ingenieure sind die Bildungsaufsteiger par excellence: In keinem anderen Fach stammen so viele Hochschulabsolventen von Eltern ohne akademischen Abschluss ab. Nur bei der Erschließung der Potenziale von Frauen im Ingenieurbereich bleibt noch einiges zu tun.

1 1,6 Millionen erwerbstätige Ingenieure in Deutschland

In Deutschland arbeiten 1,6 Millionen Ingenieure – weit mehr als in jedem anderen Land Europas. Der Großteil der erwerbstätigen Ingenieure hierzulande, gut 1,2 Millionen Personen oder rund 76 Prozent, ist sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Die restlichen knapp 0,4 Millionen Ingenieure sind Selbstständige, Beamte oder in anderen Erwerbsformen tätig. Insgesamt 830.000 Ingenieure arbeiten im „klassischen“ Ingenieurberuf (Klassifikation der Berufe von 1988 [KldB-88], Berufsgruppe 60). Ihre Tätigkeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Forschen, Entwickeln, Konstruieren und Produzieren. Die übrigen 773.000 Ingenieure sind in anderen Berufen tätig (Tabelle 1). Neben den Tätigkeitsschwerpunkten des „klassischen“ Ingenieurberufs liegen ihre Schwerpunkte auch häufig in den Bereichen Beraten, Lehren, Prüfen und Managen.

Wie ist zu erklären, dass Ingenieure nicht nur im „klassischen“ Ingenieurberuf, sondern auch in Berufen mit derart unterschiedlichen Anforderungsprofilen nachgefragt werden? Ingenieure erwerben im Rahmen ihres Studiums die Fähigkeit, abstrakte mathematisch-analytische Denkmuster auf hohem Niveau anzuwenden und auch in der Praxis komplexe technische Probleme zu lösen. Zudem verfügen sie in der Regel über profunde EDV-Kenntnisse. Diese Kompetenzen haben Querschnittscharakter und sind nicht an einzelne Branchen oder Berufsfelder gebunden, sondern können in zahlreichen Berufsprofilen produktiv eingesetzt werden. So müssen etwa Professoren, die in ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen Studierende unterrichten, ebenso notwendigerweise über tiefgehendes Ingenieur-Know-how verfügen wie Vertriebler, Controller oder Einkäufer, die im Business-to-Business-Geschäft die Details einer technischen Komponente verstehen müssen, oder Patentprüfer, die den technischen Neuheitsgrad einer Erfindung zutreffend einschätzen sollen. In der Industrie haben rund 79.000 Manager (Unternehmer, Geschäftsführer und Bereichsleiter) einen ingenieurwissenschaftlichen und nicht etwa einen betriebswirtschaftlichen Abschluss (62.000), da in vielen Managementfunktionen in erster Linie technische und erst in zweiter Linie wirtschaftswissenschaftliche Kompetenzen für den beruflichen und unternehmerischen Erfolg notwendig sind (Abbildung 1).

Allen genannten Beispielen ist gemein, dass es sich um Tätigkeiten handelt, für deren Ausübung der Abschluss eines Ingenieurstudiums notwendig oder zumindest eine sinnvoll Voraussetzung ist. Schließt man die Ingenieurbedarfe in diesen Berufen – wie es jüngst das DIW fälschlicherweise getan hat – aus, gäbe es in der Tat einen jährlichen Bedarf an Ingenieuren, der durch die aktuellen Absolventenzahlen leicht zu decken wäre. Da aber auch Hochschulprofessoren in Maschinenbau, technische Prüfer und Controller, Geschäftsführer in Hochtechnologieunternehmen oder Experten im Bauamt sinnvollerweise Ingenieure sind, ist der Gesamtbedarf weitaus höher.

Tabelle 1: Rund 1,6 Millionen erwerbstätige Ingenieure in Deutschland

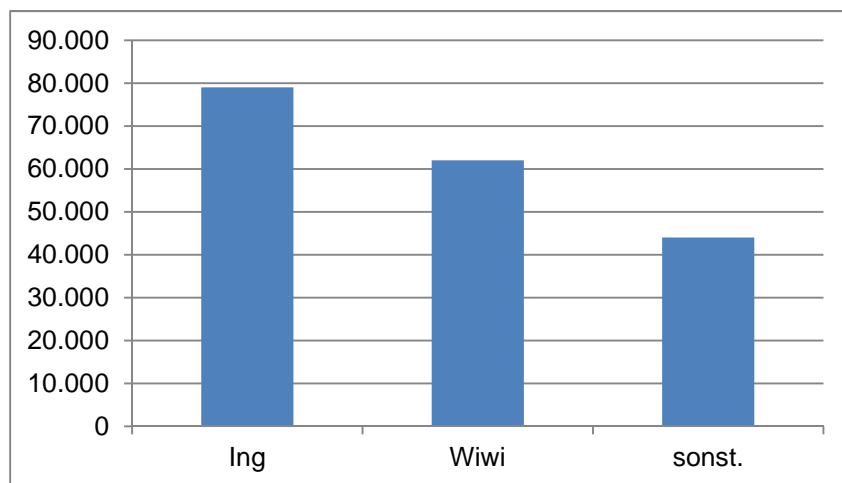
So viele Ingenieure arbeiten ...

	... in Tätigkeiten im Ingenieurberuf (601 – 607) (forschen, entwickeln, konstruieren, produzieren, etc.)	... in anderen Berufen und weiteren Tätigkeiten (beraten, lehren, prüfen, managen, etc.)
... als sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	<p>668.000</p> <p>Beispiele: Mitarbeiter eines Unternehmens in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Konstruktion oder Produktion</p>	<p>553.000</p> <p>Beispiele: Mitarbeiter eines Unternehmens in den Bereichen Forschungscontrolling, technischer Vertrieb, Geschäftsführung; Patentprüfer</p>
... als Selbstständige, Beamte, etc.	<p>162.000</p> <p>Beispiele: freiberuflich tätige Mitarbeiter eines Ingenieurbüros</p>	<p>220.000</p> <p>Beispiele: technische Sachverständige; Maschinenbauprofessoren</p>
Summe	830.000	773.000

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

Abbildung 1: Ingenieure – Die Qualifikation der Manager in der Industrie

So viele Akademiker mit diesem Studienfach sind in der Industrie erwerbstätig als Unternehmensleiter, Geschäftsführer und Bereichsleiter (Berufsgruppe 750+751)



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

2 Ingenieure: Weit mehr als ein Industriebetrieb

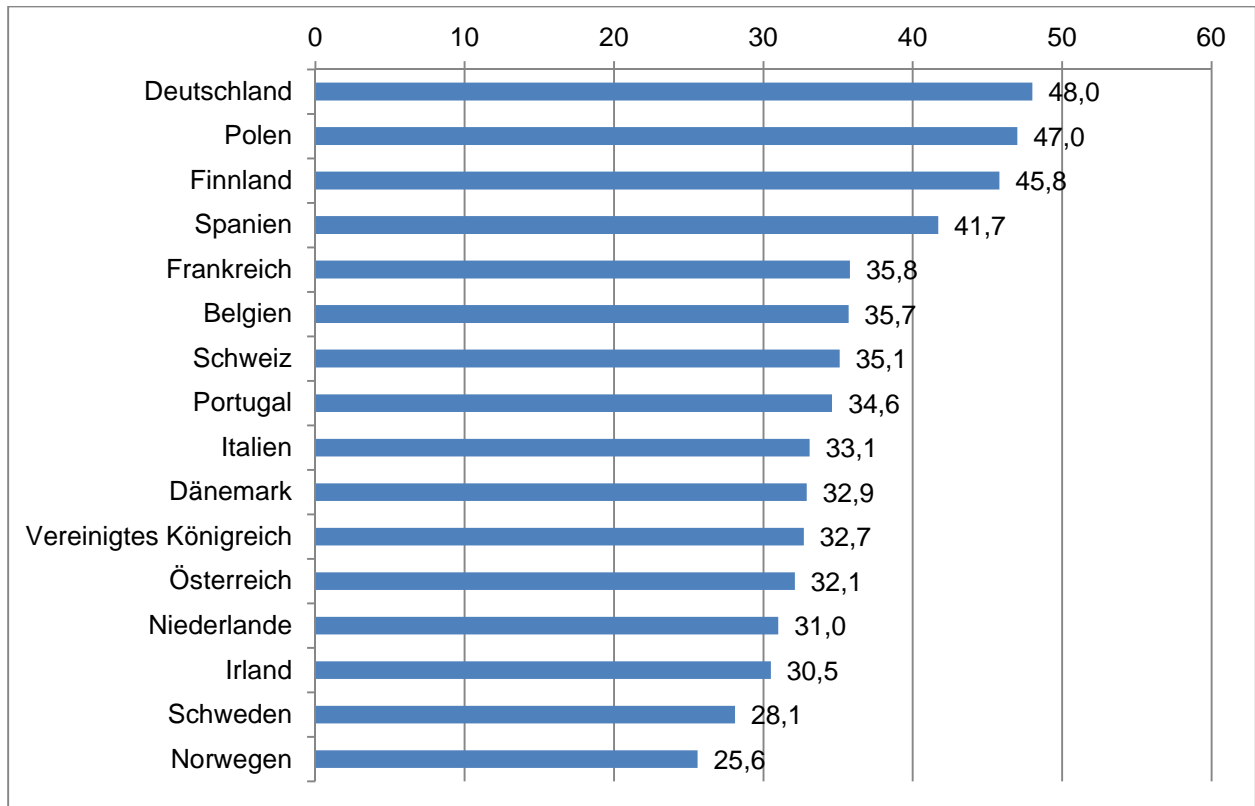
Das gelegentlich noch verbreitete Bild des Ingenieurs als das eines primär industriellen Berufs ist inzwischen längst überholt. In Folge des Strukturwandels hin zu einer wissensorientierten Volkswirtschaft und der verstärkten Auslagerung vormals in Industrieunternehmen angesiedelter Dienstleistungsbereiche (IT, Planung, Systemintegration, Computer-aided Engineering etc.) arbeiten heute selbst im besonders industriell geprägten Deutschland nur noch 48 Prozent aller Ingenieure im sogenannten Sekundärsektor (Industrie). Bereits mehr als die Hälfte der Ingenieure ist im Tertiärsektor (Dienstleistungen) tätig. Ein kleiner Teil (etwa ein Prozent) ist im Primärsektor (Landwirtschaft und Ressourcengewinnung) beschäftigt. Allerdings weist im internationalen Vergleich kein anderes Land eine derart hohe Konzentration von Ingenieuren in der Industrie auf wie Deutschland. Im Vereinigten Königreich mit seiner generell eher dienstleistungsfokussierten Wirtschaftsstruktur liegt der Referenzwert der Industriebeschäftigung von Ingenieuren heute bei unter einem Drittel, in Norwegen sogar nur bei rund einem Viertel (Abbildung 2). Die Stärke der deutschen Industrie bildet sich also auch in der Beschäftigungsstruktur der Ingenieure ab.

Dass Ingenieure für die deutsche Industrie von elementarer Bedeutung sind, zeigt auch ein Blick auf die Qualifikationsstruktur der dort beschäftigten hochqualifizierten Arbeitskräfte. Etwa die Hälfte aller Ingenieure, jedoch lediglich rund 11 Prozent aller Akademiker sonstiger Fachrichtungen ist im Sekundärsektor beschäftigt. In einem Vergleich dieser beiden Akademikerguppen zeigt sich darüber hinaus eine Konzentration von Ingenieuren in besonders innovationsstarken Branchen. So beschäftigt die deutsche Metall- und Elektroindustrie rund 490.000 Ingenieure im Vergleich zu 275.000 Akademikern sonstiger Fachrichtungen. Zwei von drei Akademikern in der deutschen M+E-Industrie sind also Ingenieure und bilden damit das Rückgrat des exportorientierten „Geschäftsmodells Deutschland“ (Tabelle 2).

Auch innerhalb des Industriesektors haben dienstleistungsorientierte Ingenieur Tätigkeiten stark an Bedeutung gewonnen. Erfolgreiche Industrieunternehmen setzen zunehmend auf eine Strategie hybrider Wertschöpfung, bei der sie ihren Kunden neben dem originären Industrieprodukt auch ergänzende Dienstleistungen wie Wartung, Schulung oder Garantien in Form von Mindestlaufzeiten anbieten. Insbesondere die „Hidden Champions“, kleinere und mittelständische Unternehmen mit starker Innovationsorientierung und Marktführerschaft in einer bestimmten Marktnische, erzielen durch die Integration von maßgeschneiderten technischen Dienstleistungspaketen eine Vertiefung ihrer Wertschöpfungskette und damit bedeutende Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz. Daher wundert es auch nicht, dass rund ein Drittel der in der Industrie beschäftigten Ingenieure außerhalb des „klassischen“ Ingenieurberufs tätig ist, etwa als Geschäftsführer, Bereichsleiter oder Controller.

Abbildung 2: Weit mehr als ein Industrieb Beruf

In der Industrie erwerbstätige Ingenieure in Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2009

Tabelle 2: Aber unterschiedliche Bedeutung in einzelnen Branchen

So viele Ingenieure und sonstige Akademiker sind in folgenden Branchen erwerbstätig (ausgewählte Branchen)

	erwerbstätige Ingenieure	erwerbstätige sonstige Akademiker	erwerbstätige Akademiker gesamt	Anteil erwerbstätige Ingenieure an erwerbstätigen Akademikern
alle Branchen	1.603.000	5.501.000	7.104.000	22,6
darunter				
M+E-Industrie	489.000	275.000	764.000	64,0
technische/FuE-Dienstleistungen	231.000	134.000	365.000	63,3
öffentlicher Dienst	220.000	2.090.000	2.310.000	9,5

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

3 Deutschlands Stärke – die Ingenieurausbildung

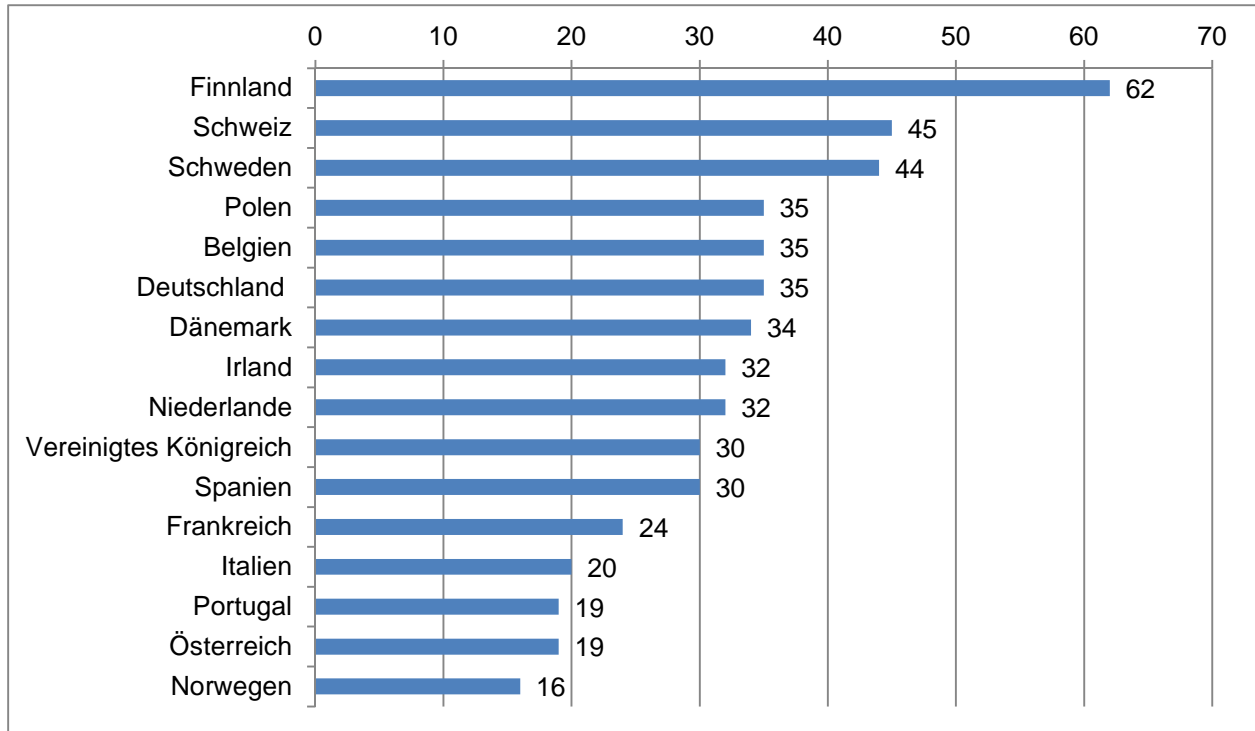
Auf den Weltmärkten stehen die einzelnen Länder in Konkurrenz zueinander. Dabei spezialisieren sich ihre Volkswirtschaften auf die Erstellung von Gütern und Dienstleistungen, bei denen sie besonders erfolgreich sind. Zu den Bestimmungsgrößen für den Erfolg von Unternehmen zählen nach einer Untersuchung der IW Consult die Faktoren Know-how (Forschung und Qualifikation), Auslandsorientierung (Exporttätigkeit), Differenzierung (produktbegleitende Dienstleistungen) und Marktumfeld (Netzwerke). Beim Know-how sind nach einer Unternehmensbefragung des IW Köln naturwissenschaftlich-technische Qualifikationen von zentraler Bedeutung; dies gilt insbesondere für die innovativen Unternehmen in Deutschland und bezieht sich sowohl auf akademische als auch auf beruflich qualifizierte Fachkräfte und Experten.

Deutschland liegt bei der Ingenieurichte in Europa im Vorderfeld, obwohl es aufgrund des hohen Niveaus der beruflichen Erstausbildung und Aufstiegsfortbildung im internationalen Vergleich relativ geringe Akademikerquoten aufweist. Auf 1.000 Erwerbstätige kommen nach Abgrenzung von EUROSTAT rund 35 Ingenieure (ohne Wirtschafts- und Chemieingenieure). Lediglich in Schweden, Finnland und der Schweiz ist die relative Ausstattung der Volkswirtschaft mit Ingenieuren günstiger. Im Durchschnitt der betrachteten europäischen Länder kommen auf 1.000 Erwerbstätige rund 30 Ingenieure (Abbildung 3). Da in der Schweiz und Schweden deutlich geringere Anteile der Ingenieure in der Industrie tätig sind, dürften die deutsche und finnische Industrie Wettbewerbsvorteile bei ingenieurintensiven Branchen und Produkten haben.

Die Stärke Deutschlands im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zeigt sich auch bei Schüler-Vergleichstests wie PISA 2009. Bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen erreichten die Schüler aus Deutschland hinter den Finnen und den Niederländern den dritten Platz unter den hier betrachteten europäischen Ländern (Tabelle 3). Berücksichtigt man, dass in Deutschland im internationalen Vergleich immer noch vergleichsweise wenige Schüler später ein Hochschulstudium aufnehmen, wird das hohe Ausgangsniveau der deutschen Studienanfänger deutlich. Auch in Mathematik erreichen deutsche Schüler in internationalen Vergleichsuntersuchungen inzwischen überdurchschnittliche Ergebnisse.

Nicht nur die Ausbildungsqualität der Ingenieure wird von den Unternehmen als sehr hoch eingeschätzt, sondern auch ihre berufliche Flexibilität. Ingenieure sind in der Industrie häufiger als Geschäftsführer oder Bereichsleiter beschäftigt als Wirtschaftswissenschaftler. Sie steuern darüber hinaus als Controller Prozesse in Unternehmen oder können Kunden für deren technische Anforderungen geeignete Lösungen anbieten.

Abbildung 3: Ingenieurichte – Deutschland im Vordergrund
Erwerbstätige Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2009

Tabelle 3: Naturwissenschaftliche Kompetenzen der Schüler
PISA-Punktzahl in Naturwissenschaften

Finnland	554
Niederlande	522
Deutschland	520
Schweiz	517
Vereinigtes Königreich	514
Polen	508
Irland	508
Belgien	507
Norwegen	500
Dänemark	499
Frankreich	498
Schweden	495
Österreich	494
Portugal	493
Italien	489
Spanien	488

Quelle: PISA-2009

4 Höchste Ingenieurichte in Sachsen

Nicht nur im europäischen Vergleich gibt es Unterschiede bei der Ingenieurichte – auch innerhalb Deutschlands unterscheidet sie sich zwischen den einzelnen Regionen. Wie nicht anders zu erwarten, beschäftigen die großen Flächenländer auch die größte Anzahl an Ingenieuren. Absolut gemessen arbeiten mit knapp 300.000 die meisten Ingenieure in Nordrhein-Westfalen, gefolgt von Bayern und Baden-Württemberg – die Zuordnung der Ingenieure zu den einzelnen Bundesländern erfolgt auf Basis des Erstwohnsitzes. Relativ zu allen Erwerbstätigen liegen diese Bundesländer bei der Ingenieurbeschäftigung jedoch nur im Mittelfeld. So weist Sachsen mit rund 57 Ingenieuren pro 1.000 Erwerbstätige die höchste Ingenieurichte auf. Im Bundesdurchschnitt kommen auf 1.000 Erwerbstätige knapp 43 Ingenieure (Tabelle 4). Etwa jeder 23. Erwerbstätige in Deutschland hat also ein ingenieurwissenschaftliches Studium abgeschlossen. Auf den hinteren Plätzen liegen das Saarland, Schleswig-Holsteins und Sachsen-Anhalt.

Die Spitzenposition Sachsens bei der Ingenieurichte korrespondiert nicht zuletzt mit der exzellenten Ausbildung im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Bei Ländervergleichen belegt Sachsen auf verschiedenen Bildungsstufen in diesem Bereich Spitzenplätze. Sächsische Gymnasiasten verfügen mit 619 PISA-Punkten über die bundesweit höchsten Kompetenzwerte im Bereich Naturwissenschaften. Mit einem Anteil der Promotionen an allen Absolventen der ingenieurwissenschaftlichen Fächer in Höhe von 15,8 Prozent weist Sachsen den höchsten sowie mit 105 Ingenieurabsolventen je 1.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigten Ingenieuren und einem Anteil der Erststudiumsabschlüsse in ingenieurwissenschaftlichen Fächern in Höhe von 21,9 Prozent den jeweils zweithöchsten Wert im Bundesländervergleich hinter Thüringen auf.

Im Bereich technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge existiert ein gravierender innerdeutscher Braindrain in Richtung der südlichen Flächenländer, welcher primär zu Lasten der auszubildenden ostdeutschen Bundesländer geht. Lediglich sechs von zehn in den ostdeutschen Bundesländern ausgebildeten Absolventen bleiben nach dem Examen in Ostdeutschland. Insbesondere Sachsen steht damit, ähnlich wie Thüringen und Brandenburg, vor der Herausforderung, die Arbeitskräftenachfrage einer überdurchschnittlich ingenieurintensiven Wirtschaft vor dem Hintergrund einer Nettoabwanderung von Ingenieurabsolventen und eines demografisch besonders ungünstigen Verhältnisses von älteren zu jüngeren Ingenieuren decken zu müssen. In diesen drei Bundesländern kommen lediglich 43 (Brandenburg), 58 (Sachsen) beziehungsweise 75 (Thüringen) erwerbstätige Ingenieure unter 35 Jahren auf 100 erwerbstätige Ingenieure im Alter 55+ (Tabelle 5). Da jedes Bundesland die Kosten der Ingenieurausbildung selbst trägt, erleiden diese Bundesländer auch einen fiskalischen Verlust, da sie Ingenieure ausbilden, die später andernorts zur Wertschöpfung beitragen.

Tabelle 4: Höchste Ingenieurdichte in Sachsen

Erwerbstätige Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige (Spalte 2) und erwerbstätige Ingenieure (Spalte 3)

Sachsen	57	109.000
Berlin	51	79.000
Brandenburg	49	61.000
Thüringen	48	51.000
Bremen	47	13.000
Baden-Württemberg	46	246.000
Hamburg	44	39.000
Bayern	43	268.000
Hessen	41	118.000
Nordrhein-Westfalen	37	299.000
Mecklenburg-Vorpommern	37	29.000
Niedersachsen	36	131.000
Sachsen-Anhalt	35	38.000
Rheinland-Pfalz	34	64.000
Schleswig-Holstein	33	44.000
Saarland	30	14.000

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

Tabelle 5: Ingenieure in Deutschland: Der Nachwuchs fehlt vor allem in den ostdeutschen Bundesländern

Auf 100 erwerbstätige Ingenieure im Alter ab 55 Jahren kommen so viele erwerbstätige Ingenieure im Alter bis 34 Jahren

Hamburg	237	Bremen	89
Baden-Württemberg	141	Hessen	88
Bayern	135	Schleswig-Holstein	84
Niedersachsen	109	Thüringen	75
Saarland	105	Sachsen	58
Rheinland-Pfalz	95	Sachsen-Anhalt	44
Nordrhein-Westfalen	94	Mecklenburg-Vorpommern	43
Berlin	90	Brandenburg	43

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

5 Ingenieure als Motor des Innovationsstandorts Deutschland

In rohstoffarmen Ländern wie Deutschland sind Innovationen die elementare Triebfeder für Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand. In einem globalen Wettbewerb mit zunehmend internationalisierter Forschungs-, Innovations- und Geschäftstätigkeit können Unternehmen eines Hochlohnlandes nur wettbewerbsfähig sein, wenn ihre Produkte und Dienstleistungen auf den Absatzmärkten durch Qualität, Differenziertheit und Ressourceneffizienz Nachfrage wecken. Daher bilden die innovations- und exportstarken Hochtechnologiebranchen, insbesondere der Maschinen- und Fahrzeugbau, die Elektroindustrie und die chemische Industrie, die Stütze des Geschäftsmodells Deutschland. Das Erfolgsrezept dieser Branchen ist die eigenständige Entwicklung und Umsetzung von Innovationen in Form neuer Produkte, Produktionsprozesse und Dienstleistungen. Befragt nach den wichtigsten Erfolgsfaktoren für ihre Innovationskraft lautet die Top-Antwort der Unternehmen: technisch hochqualifizierte Arbeitskräfte!

Eine höhere Ingenieurichte relativ zu allen Erwerbstätigen in einer Branche geht mit einer höheren Forschungs- und Innovationsneigung der Unternehmen und schließlich auch mit höheren Innovationserfolgen einher. Nach dieser Wirkungskette finden sich diejenigen fünf Branchen mit der höchsten Ingenieurichte – technische/FuE-Dienstleistungen, Elektroindustrie, Maschinenbau, Fahrzeugbau und EDV/Telekommunikation – auch bei sämtlichen forschungs- und innovationsbezogenen Indikatoren in der Spitzengruppe (Tabelle 6). Ihre Forschungs- und Innovationskraft gründet sich somit auf ihre weit überdurchschnittliche Beschäftigungsintensität von Ingenieuren. Umgekehrt verzeichnen wenig ingenieuraffine Branchen auch nur geringe Forschungsintensitäten und Innovationserfolge.

Die fünf genannten Branchen beschäftigen insgesamt 723.000 Ingenieure. Bei knapp 4,6 Millionen Erwerbstätigen sind folglich im Schnitt knapp 16 Prozent aller Erwerbstätigen in diesen Branchen Ingenieure. Fast die Hälfte – rund 45 Prozent – aller Ingenieure ist in diesen Branchen beschäftigt im Vergleich zu knapp 12 Prozent aller Erwerbstätigen. Rund 32 Prozent der in den fünf Branchen beschäftigten 723.000 Ingenieure sind nicht im Ingenieurberuf tätig; allein rund 55.000 arbeiten als Manager (Geschäftsführer, Unternehmensleiter, Bereichsleiter). Dies zeigt noch einmal, dass beim Blick auf den Bedarf an Ingenieuren selbst in der Industrie neben Forschen, Entwickeln, Konstruieren und Produzieren weitere Tätigkeiten von Ingenieuren zum Erfolg der Unternehmen beitragen.

Tabelle 6: Ingenieure als Motor des Innovationsstandorts Deutschland
 Top-5 Werte der jeweiligen Kategorie blau hervorgehoben

	Ingenieure pro 100 Erwerbstätige	Ingenieure pro 100 Akademiker	Unternehmen mit kontinuierlicher FuE, in %	Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz, in %	Unternehmen mit Produktinnovationen, in %	Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten, in %
technische/FuE-Dienstleistungen	35	63	29	7,2	41	14,4
Elektroindustrie	13	59	48	7,0	72	37,5
Maschinenbau	13	75	38	6,0	66	28,3
Fahrzeugbau	13	66	39	8,8	66	49,0
EDV/Telekommunikation	11	26	39	7,2	68	23,8
Energie/Bergbau/Mineralöl	10	54	7	0,6	28	8,8
Chemie/Pharma	6	29	62	6,3	77	15,1
Wasser/Entsorgung/Recycling	6	55	4	0,8	17	4,3
Medizintechnik/Reparatur/Möbel/Spielwaren	5	44	13	3,4	43	20,2
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	4	49	24	2,4	52	16,1
Glas/Keramik/Steinwaren	4	44	21	2,6	43	17,4
Mediendienstleistungen	3	14	9	2,3	43	10,9
Metallerzeugung/-bearbeitung	3	54	13	2,2	28	12,4
Großhandel	3	29	2	0,3	25	6,1
Textil/Bekleidung/Leder	3	29	21	2,8	48	19,2
Unternehmensberatung/Werbung	3	7	5	1,5	22	9,8
Unternehmensdienste	3	21	2	0,9	18	6,9
Holz/Papier	2	43	11	1,5	43	9,1
Transportgewerbe/Post	2	26	1	2,4	19	8,6
Finanzdienstleistungen	2	8	8	0,6	35	9,6
Nahrungsmittel/Getränke/Tabak	1	17	9	1,1	34	8,4

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009; ZEW Innovationserhebung 2011 (Datenstand: 2010)

6 Fünf Ingenieurbranchen: Innovationsstärke und Exporterfolge

Deutschland ist ein Land mit einer traditionellen Stärke in der Ingenieurausbildung. Relativ zur Erwerbstätigkeit ist die Ingenieurdichte hoch, insbesondere wenn man berücksichtigt, dass in Deutschland die duale Ausbildung und darauf aufbauende Aufstiegsfortbildungen eine hohe Bedeutung im Bildungssystem haben, denn nicht nur Hochschulabsolventen, sondern auch Meister und Techniker leisten einen wichtigen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der deutschen Volkswirtschaft. Nach wirtschaftstheoretischen Überlegungen würde man erwarten, dass Deutschland seine Stärke als Ingenieurland auch in Innovationsausgaben und Exporterfolge umsetzen kann. Ein an Ingenieurwissen so reiches Land wie Deutschland sollte komparative Vorteile in ingenieurintensiven Branchen bzw. Gütern aufweisen.

Dass dem auch so ist, zeigt der Blick auf die Innovationsausgaben. Die fünf Branchen mit der höchsten Ingenieurdichte – technische/FuE-Dienstleistungen, Elektroindustrie, Maschinenbau, Fahrzeugbau und EDV/Telekommunikation – investieren zusammengenommen nach Erhebungen des ZEW Mannheim jedes Jahr rund 73 Milliarden Euro in die Entstehung von Innovationen. Dies entspricht einem Anteil von über 60 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Innovationsaufwendungen – bei einem gesamtwirtschaftlichen Beschäftigtenanteil von gerade einmal 12 Prozent (Tabelle 7). Diese Branchen kombinieren folglich eine intensive Ingenieurbeschäftigung mit hohen Forschungs- und Innovationsanstrengungen zu großen Innovationserfolgen.

Der Erfolg der fünf Branchen zeigt sich auch bei den Exporten. Sie erreichten zusammengenommen nach Angaben des Statistischen Bundesamtes und der Bundesbank im Jahr 2011 ein Volumen an Güterexporten und Dienstleistungseinnahmen aus dem Ausland in Höhe von 562 Milliarden Euro. Dies entspricht einem Anteil an der gesamten Ausfuhr und den Dienstleistungseinnahmen Deutschlands aus dem Ausland in Höhe von 44,8 Prozent. Noch deutlicher wird die Bedeutung der ingenieurintensiven Branchen, wenn man die Überschüsse beim Güterhandel und den Dienstleistungen betrachtet. In den fünf Branchen mit der höchsten Ingenieurdichte erreichte Deutschland im Jahr 2011 einen Überschuss in Höhe von 223 Milliarden Euro. Dieser Überschuss ist um 47 Prozent höher als der Überschuss aller Branchen der deutschen Volkswirtschaft zusammen (Tabelle 8).

Soll die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands auch zukünftig gesichert werden, benötigt das Land für die Entwicklung seiner Volkswirtschaft deshalb zusätzliche Ingenieure. Der Schlüssel dazu ist die quantitative Stärkung der hochwertigen Ingenieurausbildung. Dies verdeutlichen die aktuellen Engpässe am Arbeitsmarkt für Ingenieure und die demografische Entwicklung.

Tabelle 7: Ingenieurbranchen und volkswirtschaftliche Erfolgsindikatoren

Ergebnisse der fünf Branchen mit dem höchsten Anteil der Ingenieure an allen Erwerbstätigen

	Erwerbstätige	erwerbstätige Ingenieure	Innovationsausgaben in Mrd. Euro	Ausfuhr und Einnahmen aus Dienstleistungen in Mrd. Euro	Überschuss bei Ausfuhr und Dienstleistungen in Mrd. Euro
Fahrzeugbau	1.296.000	163.000	33,68	225,7	108,7
Maschinenbau	1.125.000	148.000	11,81	161,2	90,8
Elektroindustrie	824.000	109.000	13,62	151,1	18,8
technische/FuE-Dienstleistungen	652.000	231.000	3,41	10,4	2,7
EDV/Telekommunikation	682.000	72.000	10,47	13,4	1,6
fünf Ingenieurbranchen gesamt	4.579.000	723.000	72,99	561,8	222,6
Volkswirtschaft gesamt	38.662.000	1.603.000	121,26	1.252,8	151,6

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009; ZEW Innovationserhebung 2011 (Datenstand: 2010); Statistisches Bundesamt 2012, Deutsche Bundesbank, 2012

Tabelle 8: Ingenieurbranchen: Innovationsstärke und Exporterfolge

Kennzahlen der fünf Branchen mit dem höchsten Anteil der Ingenieure an allen Erwerbstätigen

	Erwerbstätige	erwerbstätige Ingenieure	Innovationsausgaben	Ausfuhr und Einnahmen aus Dienstleistungen	Überschuss bei Ausfuhr und Dienstleistungen
Anteil der fünf Ingenieurbranchen an Volkswirtschaft in Prozent	11,8	45,1	60,2	44,8	146,8

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009; ZEW Innovationserhebung 2011 (Datenstand: 2010); Statistisches Bundesamt 2012, Deutsche Bundesbank, 2012

7 Der volkswirtschaftliche Wertschöpfungsbeitrag von Ingenieuren

Um zu ermitteln, welchen Beitrag in Deutschland beschäftigte Ingenieure zur Wertschöpfung leisten, muss man die Anzahl der im Jahresschnitt erwerbstätigen Ingenieure mit der durchschnittlichen Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung eines Ingenieurs multiplizieren. Laut Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamts betrug die durchschnittliche Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung eines Erwerbstätigen im Jahr 2011 rund 62.500 Euro. Ingenieure erzielen jedoch eine bedeutend höhere Pro-Kopf-Wertschöpfung als der Durchschnitt der Erwerbstätigen. Dies spiegelt sich nicht zuletzt auch in einem höheren Bruttojahreseinkommen wider.

Eine Auswertung des Sozio-oekonomischen Panels zeigt, dass das Bruttojahresgehalt eines Ingenieurs (inklusive Urlaubsgeld, Weihnachtsgeld und sonstiger Leistungszulagen) im Jahr 2009 im Schnitt um rund 77 Prozent höher lag als der Durchschnitt über alle Erwerbstätigen. Überträgt man diese Relation auf die Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung, lag diese für einen Ingenieur im Jahr 2011 im Schnitt bei rund 110.800 Euro. Wie bei sämtlichen in diesem Abschnitt ausgewiesenen Daten zu Gehalt und Wertschöpfung handelt es sich auch hierbei um eine auf die Pro-Kopf-Größe und damit um einen Durchschnitt, dem sowohl Vollzeit- als auch Teilzeiterwerbstätige zugrunde liegen.

Insgesamt sind in Deutschland 1,6 Millionen Ingenieure erwerbstätig, die sich aus verschiedenen Studienfachrichtungen zusammensetzen (Tabelle 10). Multipliziert man diese Zahl mit der Pro-Kopf-Wertschöpfung, ergibt sich ein gesamtwirtschaftlicher Wertschöpfungsbeitrag der in Deutschland erwerbstätigen Ingenieure von mindestens 178 Milliarden Euro im Jahr 2011 (Tabelle 9). Bei einem Erwerbstätigenanteil von 4,1 Prozent erwirtschaften Ingenieure in Deutschland damit etwa 7,7 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anzahl erwerbstätiger Ingenieure im Vergleich zu den hier zugrunde gelegten Werten aus dem Jahr 2009 nochmals deutlich gestiegen sein dürfte und damit auch der resultierende Wertschöpfungsbeitrag. Zudem hätte der Wertschöpfungsbeitrag der in Deutschland erwerbstätigen Ingenieure noch deutlich höher ausfallen können, wäre es gelungen, sämtliche offenen Ingenieurstellen auch zu besetzen. Im Jahresschnitt 2011 konnten jedoch allein im Ingenieurberuf mindestens 72.000 offene Stellen nicht besetzt werden. Legt man die Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung von rund 110.800 Euro zugrunde, belief sich die entgangene Wertschöpfung in Folge dieser nicht besetzbarer Stellen im Jahr 2011 auf knapp 8 Milliarden Euro. Ohne diesen Wertschöpfungsverlust wäre die gesamtwirtschaftliche Bruttowertschöpfung in Deutschland zwischen 2010 und 2011 noch stärker gewachsen.

Tabelle 9: Wertschöpfungsbeitrag der Ingenieure

Ergebnisse der 5 Branchen mit dem höchsten Anteil der Ingenieure an allen Erwerbstätigen

durchschnittliche Pro Kopf-Bruttowertschöpfung aller Erwerbstätigen	62.500 Euro
Jahresgehalt: Faktor Ingenieur zum Gesamtdurchschnitt	1,77
durchschnittliche Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung Ingenieur	110.800 Euro
Zahl erwerbstätiger Ingenieure	1.603.000
Wertschöpfungsbeitrag der Ingenieure	178 Mrd. Euro

Quellen: eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009; SOEP

Tabelle 10: Erwerbstätige Ingenieure in Deutschland nach Hauptfachrichtungen des Studiums

Alphabetische Sortierung

Architektur, Städteplanung	178.000
Baugewerbe, Hoch- und Tiefbau	212.000
Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden	11.000
chemische Verfahrenstechnik	74.000
Elektrizität, Energie, Elektrotechnik	205.000
Elektronik und Automation, Telekommunikation	108.000
Feinwerktechnik, Gesundheitstechnik, Metalltechnik	79.000
Fertigungs-/Produktionstechnik, Maschinenbau/-wesen, physikalische Technik, Verfahrenstechnik	308.000
Glas/Keramik, Holz, Kunststoff, Werkstoffe	15.000
Ingenieurwesen allgemein	238.000
Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder	15.000
Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft, Naturschutz	14.000
Verkehrstechnik (Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge)	45.000
Wirtschaftsingenieurwesen	101.000
erwerbstätige Ingenieure insgesamt	1.603.000

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009

8 Deutschland Schlusslicht bei Ingenieurdemografie

In keinem anderen Land Europas sind so viele ältere Ingenieure am Arbeitsmarkt aktiv wie in Deutschland. Mit 21 Prozent kommt hierzulande mehr als jeder fünfte erwerbstätige Ingenieur aus dem Alterssegment 55+. Im europäischen Durchschnitt liegt dieser Anteil bei unter 15, in Irland bei gerade einmal rund 8 Prozent. Die Arbeitslosigkeit von Personen im Alter 50+ im Ingenieurberuf lag in Deutschland im Jahr 2010 bei rund 10.000 und damit um mehr als drei Viertel unter dem Niveau des Jahres 1999 mit über 40.000 arbeitslosen Ingenieuren. Auch der Anteil arbeitsloser Ingenieure in dieser Altersgruppe an allen arbeitslosen Ingenieuren ist im Zeitraum zwischen 1999 und 2010 kontinuierlich von 55,3 auf 39,4 Prozent gesunken. Mit einer derart hohen Arbeitsmarktbeteiligung erzielt Deutschland bei der Aktivierung der Arbeitskräftepotenziale älterer Ingenieure im europäischen Vergleich einen Spitzenplatz. Dies hat jedoch auch eine Kehrseite, wie die Tabelle illustriert. Am unteren Rand des Altersspektrums weist nämlich auch kein anderes Land einen geringeren Anteil jüngerer Ingenieure auf als Deutschland: Während in Portugal über 46 Prozent und im europäischen Durchschnitt 35 Prozent aller aktiven Ingenieure jünger als 35 Jahre sind, liegt der entsprechende Wert für Deutschland bei lediglich 18 Prozent (Tabelle 11).

Der Großteil der Ingenieure 55+ wird innerhalb der kommenden zehn Jahre altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Während in sämtlichen anderen europäischen Ländern in ausreichendem Maße jüngere Ingenieure bereitstehen, um deren Stellen zu besetzen, verzeichnet Deutschland ein gravierendes Demografieproblem. Hierzulande kommen auf 100 ältere Ingenieure lediglich 87 Jüngere. Eine Ursache für dieses Problem ist, dass die Ingenieurwissenschaften noch bis vor einiger Zeit als nahezu einzige Fachrichtung nicht von dem kontinuierlichen Anstieg der Hochschulabsolventenzahlen profitiert haben. Vielmehr sank die Zahl der Ingenieurabsolventen zwischen 1995 und 2002 sogar deutlich und hat erst im Jahr 2010 mit knapp 50.000 Erststudiumsabsolventen wieder das Niveau von Mitte der 1990er-Jahre erreicht.

Bleiben die altersspezifischen Erwerbstätigenquoten von Ingenieuren konstant, so gehen von den 1,6 Millionen Ingenieuren in den nächsten Jahren rund 36.000 Ingenieure jährlich in den Ruhestand und müssen ersetzt werden. In fünf Jahren steigt diese Zahl auf rund 41.000 Ingenieure, die aus Altersgründen aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden werden.

Tabelle 11: Deutschland Schlusslicht bei Ingenieurdemografie

Land	so viel Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure sind ...		auf 100 erwerbstätige Ingenieure im Alter 55+ kommen so viele erwerbstätige Ingenieure im Alter bis 34 Jahren
	... 55 Jahre alt oder älter	... 34 Jahre alt oder jünger	
Irland	8,3	45,4	547
Portugal	10,9	46,3	426
Schweden	10,8	43,0	397
Frankreich	12,0	41,7	348
Spanien	11,9	36,3	304
Belgien	11,1	33,2	300
Norwegen	15,4	39,2	255
Polen	16,6	42,1	254
Vereinigtes Königreich	14,3	34,7	242
Italien	15,0	32,5	217
Finnland	16,3	34,1	208
Österreich	15,4	29,5	191
Niederlande	17,0	30,1	177
Schweiz	20,0	27,5	138
Dänemark	18,9	23,8	126
Deutschland	21,0	18,2	87

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln; eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2009

9 Ingenieurabsolventen: Trendwende geschafft, aber Bedarf höher als Angebot

Die Absolventenzahlen in den Ingenieurwissenschaften haben im Jahr 2004 einen Tiefpunkt erreicht und steigen seitdem wieder an. Aktuell gibt es etwa 50.000 Erstabsolventen pro Jahr. Auch der Anteil der Ingenieure an allen Erstabsolventen ist in den letzten Jahren wieder gestiegen. Der langjährige Abwärtstrend konnte also gestoppt werden (Tabelle 12).

Die Ingenieurengpässe am Arbeitsmarkt haben seit dem Jahr 2005 deutlich zugenommen: Die Arbeitslosigkeit in den Ingenieurberufen ist deutlich von 63.838 im März 2005 auf 18.850 im März 2012 gesunken, während gleichzeitig die Zahl offener Stellen stark gestiegen ist. Die zunehmenden Engpässe haben dazu geführt, dass die Einstiegsgehälter in den Ingenieurwissenschaften nach Angaben des Hochschul-Information-Systems (HIS) in den letzten Jahren deutlich gestiegen sind. Dies ist ein Grund dafür, dass die Erstsemesterzahlen in den Ingenieurwissenschaften in den letzten Jahren wieder gestiegen sind.

Der jährliche Bedarf an Ingenieurabsolventen ergibt sich aus dem Expansions- und dem Ersatzbedarf. Aufgrund des technologischen Fortschritts ist die Zahl erwerbstätiger Ingenieure zwischen den Jahren 2000 und 2009 im Durchschnitt um rund 40.000 Personen pro Jahr gestiegen. Setzt sich diese Entwicklung fort, ergibt sich ein Expansionsbedarf von 40.000 Ingenieuren im Jahr. Daneben besteht ein demografiebedingter Ersatzbedarf von rund 36.000, der in fünf Jahren auf etwa 41.000 steigen wird. Zusammen ergibt sich also ein jährlicher Gesamtbedarf an zusätzlichen Ingenieuren von aktuell rund 76.000, der in wenigen Jahren auf über 80.000 steigen dürfte (Abbildung 4). Dieser Gesamtbedarf kann trotz der positiven Entwicklungen bei den Absolventenzahlen aktuell nicht gedeckt werden.

Das DIW hat jüngst methodisch fragwürdig den jährlichen Ersatzbedarf auf 20.000 Ingenieure geschätzt. Der Fehler des DIW bestand darin, lediglich den Bedarf an Ingenieuren in den „klassischen“ Ingenieurberufen (KldB-88, Berufsgruppen 601 – 607) zu berücksichtigen. Aber auch ausscheidende Hochschulprofessoren in den Ingenieurwissenschaften und Ingenieure, die als Geschäftsführer tätig sind oder komplexe Controllingaufgaben in High-Tech-Unternehmen übernehmen, müssen ersetzt werden. Auch Unternehmensberater, die die strategische Unternehmensführung eines High-Tech-Unternehmens neu konzipieren, oder Personen, die als Prüfer neue komplexe technische Anlagen freigeben, sollten auch in Zukunft Ingenieure sein. Berücksichtigt man auch den Ersatzbedarf für Ingenieure als Hochschulprofessoren, Geschäftsführer, technische Prüfer und in anderen Tätigkeiten, die sinnvollerweise von Ingenieuren ausgeführt werden, so beträgt allein der gesamte Ersatzbedarf rund 36.000 und der Gesamtbedarf entsprechend 76.000 und steigt in wenigen Jahren auf 81.000.

Tabelle 12: Hochschulabsolventen und Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften
Erstabsolventen und Studierende im ersten Hochschulsesemester

Jahr	Erstabsolventen			Studienanfänger		
	Ingenieure Erstabsolventen	Hochschulabsolventen insgesamt	Ingenieure in Prozent aller Erstabsolventen	Ingenieure im ersten Hochschulsesemester	Hochschul-anfänger insgesamt	Ingenieure in Prozent aller Studienanfänger
1995	47.295	197.015	24,0	47.622	261.427	18,2
2000	35.725	176.654	20,2	52.797	314.956	16,8
2001	33.626	171.714	19,6	57.370	344.830	16,6
2002	32.414	172.606	18,8	60.388	358.946	16,8
2003	32.918	181.528	18,1	69.477	377.504	18,4
2004	32.841	191.785	17,1	67.443	358.870	18,8
2005	34.339	207.936	16,5	67.370	356.076	18,9
2006	35.627	220.782	16,1	62.827	344.967	18,2
2007	38.065	239.877	15,9	68.406	361.459	18,9
2008	42.558	260.498	16,3	77.972	396.800	19,7
2009	47.057	288.875	16,3	86.158	424.273	20,3
2010	49.860	294.881	16,9	93.417	444.719	21,0
2011	k.A.	k.A.	k.A.	115.834	516.890	22,4

Sondereffekte bei Studienanfängern: Beendigung Wehrpflicht 2011; ab 2009 in einzelnen Bundesländern doppelte Abiturientenjahrgänge

Quelle: Statistisches Bundesamt

Abbildung 4: Jährlicher Gesamtbedarf an Ingenieuren

Jährlicher Ersatz- und Expansionsbedarf für den Zeitraum 2010 bis 2019



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Ersatzbedarf: eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2009; Expansionsbedarf: Schätzung auf Basis der Dynamik der Erwerbstätigkeit 2005 bis 2009

10 Vollzeit für Ingenieure die Regel, Teilzeit oft möglich

Mit rund 88 Prozent gehen in Deutschland knapp neun von zehn erwerbstätigen Ingenieuren einer Vollzeitbeschäftigung nach. Bei Akademikern sonstiger Fachrichtungen liegt dieser Anteil nur bei 78 Prozent, im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen ist er mit rund 65 Prozent nochmals deutlich niedriger. Eine Vollzeitbeschäftigung ist für Ingenieure also die Regel. Allerdings ist sie hierzulande keineswegs eine Voraussetzung für die Ausübung des Ingenieurberufs. Vielmehr liegen deutsche Ingenieure mit einer qualifikationsspezifischen Teilzeitquote von knapp 12 Prozent inzwischen in der europäischen Spitzengruppe und noch vor Frankreich und den skandinavischen Ländern, die in internationalen Studien regelmäßig für ihre Möglichkeiten einer ausgewogenen Balance von Arbeit und Freizeit gelobt werden (Tabelle 13). Um die internationale Vergleichbarkeit zu wahren, werden hier alle Beschäftigungsverhältnisse im Umfang von weniger als 32 Wochenstunden als Teilzeit gezählt, wobei der arbeitsvertraglich festgelegte, nicht der tatsächlich geleistete Arbeitsumfang zugrunde gelegt wird.

Knapp 6 Prozent der männlichen und 30 Prozent der weiblichen Ingenieure arbeiten hierzulande in Teilzeit. Dabei sind die Gründe für die reduzierte Stundenzahl bei acht von zehn Teilzeiterwerbstitigen freiwilliger Natur und liegen im persönlichen Umfeld – etwa in einer parallel zum Beschäftigungsverhältnis erfolgenden Betreuung von Kindern oder Pflege von Angehörigen. Unfreiwillige Teilzeiterwerbstitigkeit ist bei Ingenieuren eher selten. Lediglich zwei von zehn teilzeiterwerbstitigen Ingenieuren würden gerne Vollzeit arbeiten, geben jedoch an, keine entsprechende Arbeitsstelle finden zu können.

Da die Vollzeitquote hoch und der Anteil unfreiwilliger Teilzeitbeschäftigung niedrig ist, ist auch das aktivierbare Beschäftigungspotenzial bereits erwerbstätiger Ingenieure im Ingenieursegment relativ gering. Damit kann diese Personengruppen nur wenig zur Linderung von Arbeitskräfteengpässen beitragen. Gleichwohl werden ausreichende Ganztagsbetreuungsmöglichkeiten benötigt, damit Ingenieure, die kinder- oder pflegebedingte Erwerbsunterbrechungszeiten kurz halten möchten, unkompliziert in ihren Beruf zurückkehren können. Und obwohl Deutschland im internationalen Vergleich bereits gut dasteht, muss es auch im Eigeninteresse der Unternehmen sein, in ausreichendem Maß flexible Arbeitszeiten und Teilzeitmodelle für ihre Ingenieurmitarbeiter anzubieten, damit diese Familie und Beruf bestmöglich vereinbaren können. Auch Telearbeit kann eine Alternative für die Beschäftigung von Ingenieuren mit Familienverantwortung darstellen – allerdings ist sie nicht in allen Tätigkeitsbereichen möglich.

Tabelle 13: Vollzeit für Ingenieure die Regel, Teilzeit oft möglich

Teilzeiterwerbstätige Ingenieure in Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure

Schweiz	16,6
Niederlande	15,9
Österreich	12,4
Deutschland	11,6
Norwegen	11,0
Vereinigtes Königreich	10,4
Frankreich	9,8
Schweden	9,5
Dänemark	8,8
Irland	8,3
Italien	6,7
Belgien	6,6
Portugal	4,9
Spanien	4,7
Finnland	4,6
Polen	3,3

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln; eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2009

11 Attraktive Arbeit: Unbefristet die Regel, gestiegene Löhne

Nur rund 6 Prozent der erwerbstätigen Ingenieure hatten im Jahr 2009 einen befristeten Arbeitsvertrag, 94 Prozent hatten eine unbefristete Stelle. Sonstige Akademiker sind häufiger befristet beschäftigt, denn bei ihnen lag der Anteil bei 10,6 Prozent. Im Schnitt über alle Erwerbstätigen waren es sogar 13,1 Prozent (Tabelle 14). Dabei ist zu beachten, dass viele Unternehmen heute eine Einstiegsbefristung von bis zu zwei Jahren anstatt der regulären Probezeit von sechs Monaten bei der Festanstellung hochqualifizierter Mitarbeiter wählen und dass Geschäftsführer, deren Verträge in der Regel über einen festen Zeitraum laufen, ebenso wie die meisten wissenschaftlichen Mitarbeiter an Hochschulen in die Kategorie befristeter Beschäftigungsverhältnisse fallen. In Befragungen geben neben Medizinern und Informatikern vor allem Ingenieure an, ihre Beschäftigung als sehr sicher einzuschätzen.

Zeitarbeit spielt für Ingenieure nur eine untergeordnete Rolle. Nur 1,1 Prozent der Ingenieure in Deutschland arbeiten in einem Zeitarbeitsunternehmen. Auch in den anderen europäischen Ländern, in denen Dienstleistungen von Zeitarbeitsunternehmen möglich sind, ergibt sich ein ähnliches Bild. Mit einem Anteil von gerade einmal 1,4 Prozent weisen die Niederlande den höchsten Anteil in der Zeitarbeit tätiger Ingenieure auf. Zudem sind die Arbeitsbedingungen in Zeitarbeitsunternehmen für Hochqualifizierte nicht per se schlechter als in anderen Bereichen. So kommt das Hochschul-Informationssystem zu dem Ergebnis, dass in einem Zeitarbeitsverhältnis beschäftigte Hochschulabsolventen in Deutschland nicht weniger verdienen als Hochschulabsolventen in anderen Beschäftigungsverhältnissen.

Auch bei der Zufriedenheit mit der Studienfachwahl liegen die Ingenieurwissenschaften auf den vorderen Plätzen. Den Spitzenplatz aller Fächer an Universitäten nehmen Studiengänge aus dem Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik ein: Kein Ingenieurfach weist aus Sicht der Studienabsolventen ein unterdurchschnittliches Maß an Zufriedenheit auf (Tabelle 15).

Die Zufriedenheit mit der Studienwahl liegt nicht zuletzt auch daran, dass junge Menschen, die 2009 ein Ingenieurstudium abgeschlossen haben (Ausnahme Architektur/Bauingenieurwesen), laut Hochschul-Informationssystem nach den Humanmedizinern am besten von allen Studienabsolventen verdienen. Als Vollzeitbeschäftigte erzielten Fachhochschulabsolventen der Elektrotechnik ein Einkommen inklusive Zulagen von durchschnittlich 44.400 Euro, Wirtschaftsingenieure 42.650 Euro und Universitätsabsolventen der Ingenieurwissenschaften 41.150 Euro (Tabelle 16). Zum Vergleich: Für Wirtschaftswissenschaftler wurden durchschnittliche Einstiegsverdienste von 36.750 Euro (Uni) oder 35.250 Euro (FH) gezahlt.

Tabelle 14: Ingenieure kaum befristet

Anteil der Erwerbstätigen mit befristeter Beschäftigung

Ingenieure	6,3
sonstige Akademiker	10,6
Erwerbstätige insgesamt	13,1

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

Tabelle 15: Ingenieure sehr zufrieden

„Ich würde wieder das gleiche Studienfach studieren“, Werte 1+2 einer 5-stufigen Skala von 1 = „auf jeden Fall“ bis 5 = „auf keinen Fall“, in Prozent, traditionelle Universitätsabschlüsse*

Maschinenbau, Verfahrenstechnik	82	Wirtschaftswissenschaften	68
Physik	81	Lehramt Gymnasium, Berufsschule	68
Psychologie	81	Universitätsabschluss insgesamt	67
Mathematik	78	Zahnmedizin	67
Informatik	77	Veterinärmedizin	65
Lehramt Primarstufe, Sonderschule	75	Rechtswissenschaften	63
Chemie	74	Biologie	58
Elektrotechnik	73	Pädagogik	56
Humanmedizin	73	Sprach-, Kulturwissenschaften	55
Pharmazie, Lebensmittelchemie	70	Magister	51
Lehramt Realschule, Sek. I	70	Sozial-, Politikwissenschaften	48
Agrar-, Ernährungswissenschaften	68	Geographie	45
Architektur, Raumplanung	68		

* nicht ausgewiesene Fachrichtungen: zu geringe Fallzahlen

Quelle: Rehn et al., 2011, 354

Tabelle 16: Ingenieurlöhne von Hochschulabsolventen gestiegen

Bruttojahreseinkommen inkl. Zulagen; nur Vollzeitbeschäftigte ohne Ausbildung; ca. 1,5 Jahre nach Abschluss

	Jahrgang 2005	Jahrgang 2009
Elektrotechnik FH	37.900	44.350
Maschinenbau, Verfahrenstechnik FH	36.750	39.750
Wirtschaftsingenieurwesen FH	38.650	43.050
Ingenieurwissenschaften Uni	39.450	41.550
Architektur, Bauingenieurwesen Uni	28.150	30.750

Quelle: Rehn et al., 2011, 324

12 Der Ingenieurberuf als Paradedisziplin des Bildungsaufstiegs

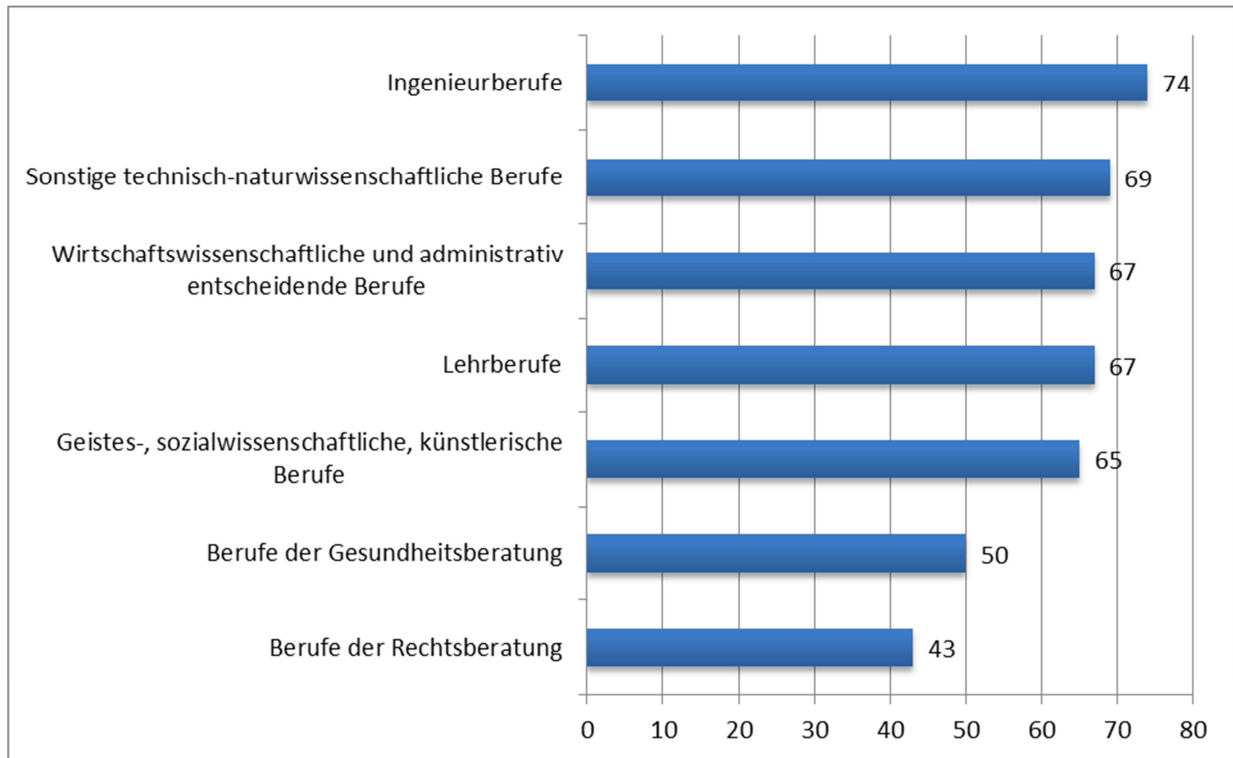
Erst eine Ausbildung, dann ein Studium: In keiner anderen Fachrichtung ist der Anteil der Studierenden, die bereits eine berufliche Qualifikation mitbringen, so hoch wie in den Ingenieurwissenschaften. 32 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure in Deutschland, jedoch nur 22 Prozent aller erwerbstätigen Akademiker sonstiger Fachrichtungen verfügen zusätzlich zum akademischen Bildungsabschluss noch über eine abgeschlossene Berufsausbildung. Personen, die ein Studium an eine berufliche Ausbildung anschließen wollen, entscheiden sich häufig für die Fachhochschulen. So verfügen 37 Prozent der Studienanfänger an Fachhochschulen laut aktuellem Berufsbildungsbericht bereits über eine abgeschlossene betriebliche Ausbildung. Die zunehmende Bedeutung der Verbindung von theoretischem Wissen und praktischer Erfahrung schlägt sich auch im wachsenden Angebot dualer Studiengänge nieder, in Form eines Hochschulstudiums mit fest integrierten Praxisblöcken im Unternehmen oder in Form eines berufsbegleitenden Studiums. Solche Angebote konzentrieren sich, wie der Übergang von einer Ausbildung in ein Studium auf den Bereich der Ingenieurwissenschaften.

Der Ingenieurberuf im Sinne einer akademischen Tätigkeit mit den Schwerpunkten Forschen, Entwickeln, Konstruieren etc. weist insgesamt eine sehr hohe Durchlässigkeit für akademische Bildungsaufsteiger auf. Etwa drei von vier im Ingenieurberuf erwerbstätigen Akademikern kommen aus nicht-akademischen Elternhaushalten (Abbildung 5). Ein Grund hierfür ist, dass 60 Prozent aller Ingenieure Fachhochschulabsolventen sind, deren Eltern wiederum vergleichsweise häufig selbst keine Akademiker sind. In allen anderen Fachrichtungen sind diese Anteile deutlich niedriger. Zudem rekrutieren sich selbst Universitätsprofessoren der ingenieurwissenschaftlichen Fächer zu knapp zwei Dritteln aus akademischen Bildungsaufsteigern. Bei Ingenieuren ist die Aufstiegsmobilität also deutlich ausgeprägter als bei allen anderen Akademikerberufen. Sonstige technisch-naturwissenschaftliche Berufe wie Informatiker oder Chemiker bieten zumindest noch sehr gute Voraussetzungen für akademische Bildungsaufsteiger, wohingegen Juristen und Mediziner häufig aus Akademikerhaushalten abstammen. Dennoch kann man sagen, dass der Ingenieurberuf prototypisch für einen sozialen Aufstieg durch Bildung steht.

Die Bologna-Reform hat für potenzielle Bildungsaufsteiger positive Anreize geschaffen. Dieser Personenkreis wurde in klassischen Diplomstudiengängen häufig von der langen Studiendauer und der Unsicherheit abgeschreckt, am Ende überhaupt einen berufsqualifizierenden Abschluss zu erhalten. Die gestuften Studienabschlüsse des Bachelors und Masters haben dieses Risiko einer Investition in akademische Bildung deutlich gesenkt und die Amortisationszeit des Studiums wurde mittels des Bachelors im Vergleich zum Diplom deutlich reduziert.

Abbildung 5: Der Ingenieurberuf als Paradebeispiel für Bildungsaufstieg

Akademische Bildungsaufsteiger in Prozent aller Akademiker nach ausgeübten Berufen, Durchschnittswert der Jahre 2001–2009



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis des Sozio-oekonomischen Panels v26

13 Potenziale: Weibliche Ingenieure in Deutschland und Europa in der Unterzahl

Knapp 17 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure in Deutschland sind weiblich. Dieser Wert unterscheidet sich deutlich von Akademikern sonstiger Fachrichtungen, bei denen erwerbstätige Frauen und Männer sich mit einem Verhältnis von 49 zu 51 Prozent etwa die Waage halten. Auch innerhalb der Ingenieurwissenschaften zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Fachgruppen. Das klassische Frauenfach ist immer noch Architektur mit einer Frauenquote unter den Erwerbstätigen von über einem Drittel. Anteilig am wenigsten Frauen wählen hingegen ein Maschinenbau- oder Elektroingenieurstudium, wo die Frauenquoten unter zehn Prozent liegen. Die Gründe für die geringe Zahl von Ingenieurinnen sind vielschichtig und reichen von einer bei weiblichen Schülern bereits deutlich schwächer ausgeprägten Schwerpunktwahl mathematischer, technischer oder naturwissenschaftlicher Schulfächer über ein als maskulin wahrgenommenes Image des Ingenieurberufs bis hin zur Erwartung einer besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie im Anschluss an ein anderes Studium – etwa an ein Lehramtsstudium. Ein Pluspunkt sind jedoch die sehr guten Verdienst- und Karriereoptionen weiblicher Ingenieure, wie regelmäßig durch Absolventenbefragungen belegt werden kann.

Der absolut und auch relativ zu anderen Fachrichtungen niedrige Anteil weiblicher Ingenieure ist kein spezifisch deutsches Phänomen, wie der Vergleich zu den europäischen Ländern zeigt. Vielmehr liegt Deutschland beim Anteil weiblicher Ingenieure im europäischen Mittelfeld. Selbst in Portugal oder Schweden, die die höchsten Frauenquoten aufweisen, sind drei Viertel aller Ingenieure männlich, in den Niederlanden sind es sogar neun von zehn (Tabelle 17). Das generelle Problem liegt nicht in einem zu geringen Potenzial weiblicher Studierender – in nahezu sämtlichen Ländern gibt es in der Summe mindestens ebenso viele weibliche wie männliche Studierende –, sondern in der Ausschöpfung dieses Potenzials für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge.

Die gezielte Förderung des weiblichen Nachwuchses ist notwendig, um langfristig die Arbeitskräftebasis in den Ingenieurwissenschaften zu sichern. Nicht zuletzt in Folge zahlreicher bundesweiter Programme zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen wie Girls Ing, Komm Mach MINT oder Girls' Days ist der Frauenanteil unter den Studierenden im ersten Fachsemester in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen zwischen 1993 und 2010 von 17 Prozent auf 22 Prozent gestiegen. Folglich ist mittel- bis langfristig mit einem Anstieg des Anteils weiblicher Ingenieure zu rechnen. Allerdings stagniert dieser Wert seit Beginn des Jahrtausends. Ihre Attraktivität für weibliche Studierende zu erhöhen, stellt also weiterhin insbesondere die Ingenieurfachrichtungen mit starkem Technikscharakter vor eine große Herausforderung.

Tabelle 17: Weibliche Ingenieure in Deutschland und Europa in der Unterzahl
Erwerbstätige weibliche Ingenieure in Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure

Portugal	25,6
Schweden	24,0
Frankreich	22,1
Norwegen	22,1
Dänemark	20,7
Polen	19,6
Spanien	17,7
Irland	17,6
Deutschland	16,9
Österreich	16,1
Italien	16,0
Belgien	16,0
Finnland	15,6
Vereinigtes Königreich	15,0
Schweiz	12,5
Niederlande	10,0

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln; Eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2009

Definitionen und Datenquellen

Ingenieur: Der Begriff Ingenieur bezeichnet in dieser Studie eine männliche oder weibliche Person, die über einen Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen Studiengang an einer Universität, Hochschule oder Fachhochschule verfügt. Absolventen einer Ingenieurschule der ehemaligen DDR oder der BRD, die erfolgreich ein Anerkennungsverfahren durchlaufen haben, werden als Fachhochschulabsolventen miteingeschlossen. Auf eine geschlechterdifferenzierende Formulierung von Ausbildungs- und Berufsbezeichnungen wird in dieser Studie aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet. Da im Mikrozensus Hauptfachrichtungen, nicht jedoch einzelne Studienfächer erfasst werden, konnten die Studienfächer Tontechnik (audiovisuelle Techniken und Medienproduktion), Innenarchitektur (Design), Forstwissenschaft (Forstwirtschaft), Gartenbau (Gartenbau), Ingenieurinformatik (Informatik) und Agraringenieurwesen (Pflanzenbau und Tierzucht), in denen ebenfalls Ingenieurabschlüsse vergeben werden können, nicht berücksichtigt werden, da sie nur gemeinsam mit den übrigen nicht ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen der in Klammern genannten Hauptfachrichtungen zu erfassen gewesen wären.

Mikrozensus / European Union Labour Force Survey: Der Mikrozensus ist die amtliche Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt in Deutschland. Mit einer jährlichen Ein-Prozent-Zufallsstichprobe der Haushalte in Deutschland bildet er die größte jährliche Haushaltsbefragung in Europa. Die Stichprobenerhebung erfolgt unterjährig, so dass saisonale Effekte geglättet werden. Angaben zu allen in der vorliegenden Studie analysierten Merkmalen unterliegen der Auskunftspflicht. Aus diesem Grund liegt die Ausfallquote der befragten Haushalte im niedrigen einstelligen Prozentbereich. Dennoch ist der Mikrozensus, wie jede Stichprobe, mit unvermeidlichen zufallsbedingten Stichprobenfehlern behaftet. Der einfache relative Standardfehler für hochgerechnete Jahresergebnisse des Mikrozensus von über 5.000 / 100.000 liegt unter 15 / 3 Prozent. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden hochgerechnete Jahresergebnisse des Mikrozensus präsentiert, die zur Vermeidung von Scheingenauigkeit auf Tausenderstellen gerundet wurden. Der European Union Labour Force Survey ist die europäische Repräsentativerhebung zur Beteiligung der Personen ab 15 Jahren am Arbeitsmarkt und wird von der Statistikbehörde EUROSTAT koordiniert. In Deutschland werden die Daten im Rahmen der Befragungen zum Mikrozensus mit erhoben.

Die Bereitstellung der Mikrozensusdaten erfolgte über das Forschungsdatenzentrum (FDZ) der Statistischen Landesämter in Düsseldorf. Die Daten aus dem European Union Labour Force Survey wurden über EUROSTAT-Sonderauswertungen bezogen. Birgit Fischer und Marita Köhn vom Europäischen Datenservice des Statistischen Bundesamtes sowie Bernd Hesselmann vom FDZ Düsseldorf gilt an dieser Stelle ein besonderer Dank.



Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Beruf und Gesellschaft
Ina Kayser
Tel.: +49 (0) 211 62 14-4 49
kayser@vdi.de

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.
Humankapital und Innovation
Dr. Oliver Koppel
Tel.: +49 (0) 221 49 81-7 16
koppel@iwkoeln.de

