

2013: Ingenieure auf einen Blick

Erwerbstätigkeit, Innovation, Wertschöpfung





2013: Ingenieure auf einen Blick

Erwerbstätigkeit, Innovation, Wertschöpfung

Arbeitsmarkt für Ingenieure in der Trendwende

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die gute Nachricht vorweg: Die Situation auf dem Arbeitsmarkt für Ingenieure hat sich im letzten Jahr erstmals seit Jahren entspannt. Der negative Einfluss des Ingenieur-Fachkräftemangels auf Innovationen und Wirtschaftswachstum lässt daher etwas nach. Die Absolventenzahlen sind dank unterschiedlichster Bemühungen aktuell auf heute über 50.000 gestiegen und scheinen auch kurzfristig stabil zu bleiben.

Ursächlich für die Trendwende beim Fachkräftemangel möchte ich einerseits politische Aktivitäten nennen, zum Beispiel die Anpassung des Zuwanderungsgesetzes für qualifizierte Fachkräfte. Dabei darf man nicht nur auf die absolute Zahl der zugewanderten Experten schauen, sondern muss auch andere Effekte berücksichtigen, etwa die Berichterstattung über einen solch politischen Prozess, der angehenden Ingenieuren, Eltern und Abiturienten die positiven Aussichten des Berufsbilds aufzeigt.

Damit komme ich zum zweiten wichtigen Aspekt der Trendwende: Jahrelang wiesen verschiedene Organisationen auf die Mangelsituation hin. Auch der VDI zählt seit 2002 zu den Stimmen, die Jahr für Jahr auf den Mehrbedarf der Wirtschaft gegenüber den ge-

ringen Absolventenzahlen hinwiesen. Mit rund 100 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft wurde 2006 die Initiative SACHEN MACHEN gegründet, die über Aktivitäten und Publikationen aktiv den potenziellen technischen Nachwuchs erreichte und begeisterte. Diese Maßnahmen kamen in der Gesellschaft an und haben zur Verbesserung der Anfängerzahlen bei den Ingenieurwissenschaften beigetragen.

Doch wo Licht ist, da herrscht auch Schatten: Noch immer haben wir in einigen Teilen deutlich mehr Nachfrage als Angebot. Besonders betroffen sind der Maschinenbau, der Automobilbau und die Elektrotechnik. Auch den demografischen Wandel dürfen wir nicht vergessen: Ab 2020 sinkt die Zahl der beschäftigten Ingenieure, da mehr in den Ruhestand gehen als aus den Hochschulen nachrücken.

Auf den folgenden Seiten finden Sie alle wesentlichen, aktuellen Informationen rund um den Ingenieurberuf. Wussten Sie etwa, dass Ingenieure in Deutschland jährlich eine Wertschöpfung erzielen, die zwei Dritteln des Bundeshaushalts entspricht?

Viel Spaß beim Lesen wünscht



Dr.-Ing. Willi Fuchs

Inhalt	Seite
Vorwort	2
1 Fakten zur Berufsgruppe	4
2 Ingenieure international	6
3 Forschung und Entwicklung, Ingenieure und Innovation	8
4 Weibliche Absolventen in den Ingenieurwissenschaften	10
5 Ingenieure nach Betriebsgrößenklassen	12

Inhalt	Seite
6 Wochenarbeitszeit von Ingenieuren	14
7 Ingenieure in Managementpositionen	16
8 Berufliche Zufriedenheit und Berufswechsel	18
9 Bruttoeinkommen	20
10 Volkswirtschaftlicher Wertschöpfungsbeitrag von Ingenieuren	22
Definitionen und Datenquellen	24

Fakten zur Berufsgruppe

In Deutschland gingen im Jahr 2010 rund 1,62 Millionen Personen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums einer Erwerbstätigkeit nach (Grafik unten). Seit dem Jahr 2005 ist die Zahl erwerbstätiger Ingenieure damit um 16 Prozent gestiegen. Der größte Gewinner des Arbeitsmarktes ist die Altersgruppe 50+, die mit 32 Prozent den mit Abstand größten Beschäftigungszuwachs in diesem Zeitraum erlebt hat. Die zweithöchsten Zuwachsraten konnten weibliche Ingenieure sowie Ingenieure mit ausländischer Staatsangehörigkeit (jeweils +30 Prozent) erzielen.

Sozialversicherungspflichtige Beschäftigungsverhältnisse sind im Vergleichszeitraum deutlich stärker gestiegen (+19 Prozent) als nicht sozialversicherungspflichtige Beschäftigungsverhältnisse (+7 Prozent). Innerhalb der Gruppe nicht sozialversicherungspflichtiger Beschäftigungsverhältnisse haben lediglich solche Tätigkeiten, die in der Arbeitsmarktstatistik nicht als klassische Ingenieurberufe geführt werden – etwa verbeamtete Professoren oder selbstständige Berater – eine Steigerung der Erwerbstätigenzahl erfahren. Im klassischen Ingenieurberuf blieb die Anzahl nicht sozialversicherungspflichtiger Beschäftigungsverhältnisse hingegen konstant. In den verschiedenen Kategorien von Bildungsabschlüssen ist die Erwerbstätigkeit hingegen relativ gleichmäßig gestiegen.

Weibliche Ingenieure konnten ihren Anteil an allen Ingenieuren im Vergleichszeitraum von 14,7 auf 16,5 Prozent steigern. Da der Frauenanteil unter den Absolventen seit längerer Zeit bei mehr als 20 Prozent liegt, ist mit einem weiteren deutlichen Anstieg dieses Anteils zu rechnen, zumal in den kommenden Jahren noch stärker männlich dominierte Kohorten erwerbstätiger Ingenieure aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden. Der Anteil sozialversicherungspflichtiger Beschäftigungsverhältnisse, die seit jeher den Großteil aller Beschäftigungsverhältnisse im Ingenieurbereich stellen, ist nochmals von 76,2 auf 78,1 Prozent gestiegen.

Gravierende strukturelle Änderungen sind bei der Altersstruktur der erwerbstätigen Ingenieure zu verzeichnen. Betrug der Anteil der Altersgruppe 50+ im Jahr 2005 noch weniger als 30 Prozent, stieg dieser bis zum Jahr 2010 auf über 34 Prozent. Der Anteil des mittleren Alterssegments der 35- bis 49-Jährigen ist im selben Zeitraum um mehr als 5 Prozentpunkte gesunken. In dieser Entwicklung spiegeln sich die Tiefststände der Absolventenzahlen zu Beginn des Jahrtausends wider.

Ausführliche Daten und Zeitreihen zur Erwerbstätigkeit von Ingenieuren nach soziodemografischen Merkmalen finden sich in der Online-Datenbank monitorING unter www.vdi.de/monitorING.

Zunehmend weiblich, älter und international

Erwerbstätige Ingenieure in Deutschland nach soziodemografischen Merkmalen

	2005	2010	Veränderung in Prozent
Insgesamt	1.396.000	1.617.000	15,8
davon:			
Weiblich	205.000	267.000	30,2
Männlich	1.191.000	1.351.000	13,4
Nur deutsche Staatsangehörigkeit	1.276.000	1.461.000	14,5
Mindestens eine ausländische Staatsangehörigkeit	120.000	156.000	30,0
Sozialversicherungspflichtig und in einem Ingenieurberuf beschäftigt	568.000	673.000	18,5
Nicht sozialversicherungspflichtig und in einem Ingenieurberuf beschäftigt	157.000	157.000	0,0

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010; Rundungsdifferenzen möglich

	2005	2010	Veränderung in Prozent
Sozialversicherungspflichtig und nicht in einem Ingenieurberuf beschäftigt	496.000	590.000	19,0
Nicht sozialversicherungspflichtig und nicht in einem Ingenieurberuf beschäftigt	176.000	198.000	12,5
Promotion	50.000	59.000	18,0
Universitäts-/Hochschulabschluss	504.000	600.000	19,0
Fachhochschulabschluss	842.000	959.000	13,9
≤ 34 Jahre	266.000	330.000	24,1
35-49 Jahre	713.000	738.000	3,5
≥ 50 Jahre	417.000	550.000	31,9
Sekundär- und Primärsektor (Industrie/Urproduktion)	- (*)	780.000	- (*)
Tertiärsektor (Dienstleistungen)	- (*)	838.000	- (*)

(*) Zu der Erwerbstätigkeit nach Branchen liegen keine Vergleichswerte des Jahres 2005 vor, da hier das aktuell gültige Konzept der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 verwendet wird.

Ingenieure international

Technisch-naturwissenschaftliche Qualifikationen sind eine zentrale Voraussetzung für die Innovationskraft der Unternehmen. Während geringer entwickelte Volkswirtschaften aufgrund des relativ niedrigen Ausgangsniveaus ihrer Produktivität eine bestimmte Wachstumsrate bereits durch bloße Innovationsdiffusion erzielen können, müssen Länder wie Deutschland hingegen in einem stärkeren Maße originäre eigene Innovationen hervorbringen, um vergleichbare Wachstumsraten zu erzielen. Patente spielen hierbei eine entscheidende Rolle, da sie oft die notwendigen Voraussetzungen schaffen, um eigene Forschungsergebnisse und Erfindungen exklusiv nutzen und vermarkten zu können. Deutsche Anmelder europäischer Patente sind zu 85 Prozent Akademiker – in der Regel mit Abschluss einer technisch-naturwissenschaftlichen Fachrichtung.

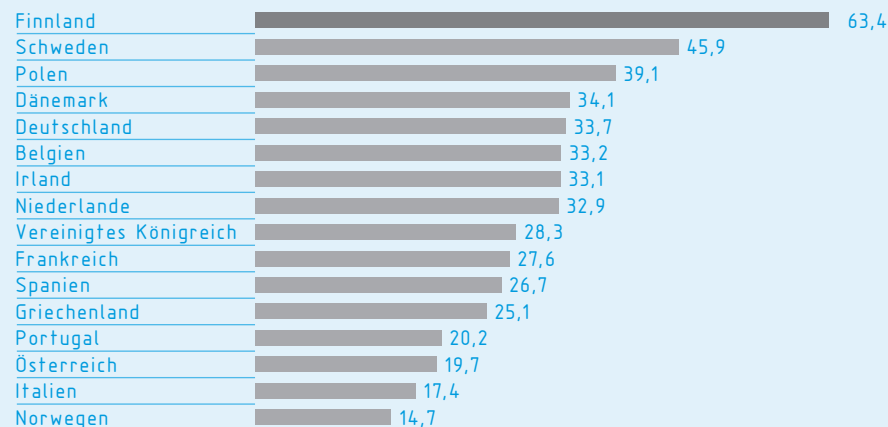
Deutschland liegt bei der Ingenieurdichte seiner Erwerbstätigenpopulation im oberen Mittelfeld der europäischen Länder, obwohl es aufgrund des hohen Niveaus der beruflichen Erstausbildung und Aufstiegsfortbildung im internationalen Vergleich relativ geringe Akademikerquoten aufweist. Auf 1.000 Erwerbstätige kommen hierzulande rund 34 Ingenieure. Nur in den skandinavischen Ländern (mit Ausnahme Norwegens) und in Polen ist die relative Ausstattung der Volkswirtschaft mit Ingenieuren noch günstiger (Grafik unten).

Da in zunehmendem Maße Ingenieure mit ausländischer Staatsangehörigkeit zur Sicherung der Arbeitskräftebasis in Deutschland beitragen (Kapitel 1), lohnt sich ein Blick auf deren Binnenstruktur nach Nationalitäten. Die untenstehende Grafik zeigt, dass knapp drei Viertel aller hiesigen Ingenieure mit ausländischer Staatsangehörigkeit eine europäische Nationalität innehaben. Innerhalb Europas repräsentieren die Russische Föderation (15.000), Polen (11.000) und Frankreich (10.000) die drei am stärksten vertretenen Nationalitäten, außerhalb Europas gilt dies für den Iran (5.300), Indien (4.900) und China (3.800). Die Türkei schlägt mit weiteren 7.200 Ingenieuren zu Buche.

Während im Prüfungsjahr 2011 in den Ingenieurwissenschaften gut 13 Prozent aller bestandenen Prüfungen von Personen mit ausländischer Staatsangehörigkeit abgelegt wurden, waren es bei den sonstigen Fachrichtungen exakt 9 Prozent. Wenngleich die Ingenieurwissenschaften somit in Bezug auf dieses Potenzial einen komparativen Vorteil aufweisen, verlassen noch immer viele Absolventen Deutschland nach dem Examen wieder. Der Anteil von Ingenieuren mit ausländischer Staatsangehörigkeit in der Erwerbstätigenpopulation der Ingenieure liegt nur noch bei knapp 10 Prozent. Durch eine aktive Fachkräftesicherungs-, Forschungs- und Innovationspolitik muss es gelingen, dieses Potenzial noch besser als bislang für den Standort Deutschland zu nutzen.

Skandinavien mit höchster Ingenieurdichte

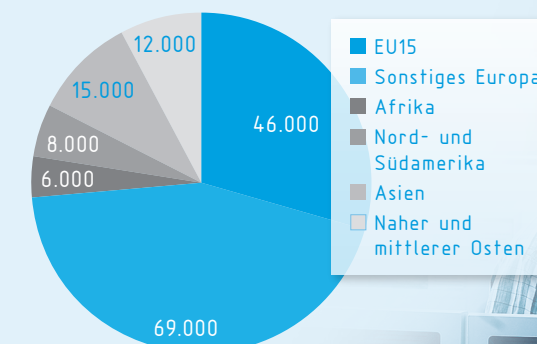
Erwerbstätige Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2010

In Deutschland erwerbstätige Ingenieure mit ausländischer Staatsangehörigkeit

Verteilung der insgesamt 156.000 in Deutschland erwerbstätigen Ingenieure mit ausländischer Staatsangehörigkeit nach Nationalitätsgruppen



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

Forschung und Entwicklung, Ingenieure und Innovation

Forschungslabore können nur in sehr eingeschränktem Maße eigenständig operieren und nicht von sich aus Erfindungen und Innovationen hervorbringen. Vielmehr unterstützen sie den mit ihnen interagierenden Menschen bei der Erbringung innovativer Tätigkeiten. Ein Blick in den Arbeitsalltag eines typischen Industrieunternehmens bestätigt, dass von der Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zu Service und Wartung moderne Technologie und Ingenieure aufeinander angewiesen und nicht gegenseitig ersetzbar sind. Es gilt das Motto „Mensch und Maschine“ statt „Mensch oder Maschine“. In einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung bedeutet dies, dass eine hohe Ingenieurichte allein noch keine hinreichende Bedingung für den Innovationserfolg einer Region darstellt. Die Tabelle unten zeigt, dass Ingenieure erst im Zusammenspiel mit einer hohen Forschungsintensität ihre Innovationskraft bestmöglich entfalten können.

Die Innovationsleistung eines Bundeslandes fällt tendenziell umso höher aus, je mehr Ingenieure es relativ zu den Erwerbstätigen insgesamt beschäftigt und je mehr Mittel die dortigen Unternehmen wiederum relativ zu den Erwerbstätigen gleichzeitig in Forschung und Entwicklung investieren. Plakativ formuliert ist Innovation nicht die Summe,

sondern das Produkt aus Ingenieuren und FuE. So stellen etwa Berlin und Brandenburg zwar die zweithöchste Ingenieurichte aller Regionen, gleichzeitig jedoch nicht einmal die Hälfte der bundesdurchschnittlichen Pro-Kopf-Investitionen im Bereich unternehmerischer FuE und in der Konsequenz auch nur die drittschlechteste Patentleistung auf.

Eine erfolgreiche Innovationsstrategie muss daher aus Sicht der Landespolitik immer beide innovationsrelevanten Faktoren simultan berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die östlichen Bundesländer, deren Hochschulen bereits nahezu durchweg eine qualitativ und quantitativ exzellente Ingenieurausbildung betreiben, deren Wirtschaft jedoch im Vergleich zu den meisten westlichen Bundesländern noch deutlich unterproportional in Forschung und Entwicklung investiert. Hier gilt es, auch durch aktive öffentliche Förderung, die Rahmenbedingungen für unternehmerische Forschungs- und Innovationsaktivitäten zu verbessern.

Entsprechende Investitionen würden auch den innerdeutschen Braindrain in Richtung der südlichen Flächenländer lindern, welcher die Ingenieur- und mithin Innovationsbasis vieler östlicher Bundesländer bedroht. Laut Hochschul-Informationssystem verbleiben lediglich 59 Prozent der in den ostdeutschen Bundesländern ausgebildeten Absolventen technisch-naturwissenschaftlicher Studienfächer fünf Jahre nach dem Examen auch in Ostdeutschland. Die entsprechende Verbleibquote in Süddeutschland liegt dagegen bei 85 Prozent.

Südwesten auf der Pole Position

Ingenieurichte, Forschungs- und Entwicklungsintensität und Patentichte nach Bundesländern

	Baden-Württemberg	Hessen	Bayern	Bremen/Niedersachsen	Sachsen
Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige	47,6	42,5	43,1	37,1	54,1
Interne Aufwendungen für FuE der Unternehmen pro 1.000 Erwerbstätige, in Mio. Euro	2.426	1.782	1582	980	562
Auf den Bundes-Ø normiertes Produkt aus Ingenieurichte und FuE-Intensität, in Prozent	239	157	141	75	63
Vom Deutschen Patent- und Markenamt erteilte Patente pro 1.000 Erwerbstätige	2,7	0,8	2,1	0,8	0,5

	Nordrhein-Westfalen	Berlin/Brandenburg	Hamburg/Schleswig-Holstein	Saarland/Rheinland-Pfalz	Thüringen	Mecklenburg-Vorpommern	Sachsen-Anhalt	Deutschland
Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige	36,5	48,9	36,5	34,4	44,6	37,9	37,2	41,5
Interne Aufwendungen für FuE der Unternehmen pro 1.000 Erwerbstätige, in Mio. Euro	799	552	672	722	434	251	197	1.163
Auf den Bundes-Ø normiertes Produkt aus Ingenieurichte und FuE-Intensität, in Prozent	60	56	51	51	40	20	15	100
Vom Deutschen Patent- und Markenamt erteilte Patente pro 1.000 Erwerbstätige	0,9	0,4	0,7	0,6	0,5	0,2	0,3	1,2

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis Deutsches Patent- und Markenamt, Stifterverband der deutschen Wirtschaft sowie FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

Weibliche Absolventen in den Ingenieurwissenschaften

Der Arbeitsmarktengpass im Bereich der Ingenieurwissenschaften hat sich in den zurückliegenden Jahren als ernst zu nehmendes Problem für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und des Standorts Deutschland erwiesen. Speziell zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in technischen Fachrichtungen sind daher zahlreiche Initiativen gegründet worden, von denen inzwischen bundesweit rund 260 existieren. Wie die Grafik unten zeigt, haben insbesondere die Ingenieurwissenschaften bislang jedoch nicht im gewünschten Ausmaß hiervon profitieren können. Während in Deutschland inzwischen nach internationaler Statistik fächerübergreifend 56 Prozent aller Studienabschlüsse von Frauen erworben werden, sind es in den Ingenieurwissenschaften in den letzten fünf Jahren lediglich konstant 22 Prozent. Aufgrund dieses niedrigen Niveaus erweist sich die fehlende Dynamik des Anteils weiblicher Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge an allen weiblichen Absolventen eines Prüfungsjahrgangs als zusätzliches Problem. Bei diesem Indikator kommt Deutschland seit Jahren nur auf einen Wert von knapp über 5 Prozent, das heißt kaum jeder zwanzigste weibliche Studienabschluss entfällt auf eine ingenieurwissenschaftliche Fachrichtung, während der Referenzwert unter männlichen Absolventen bei etwa 23 Prozent liegt.

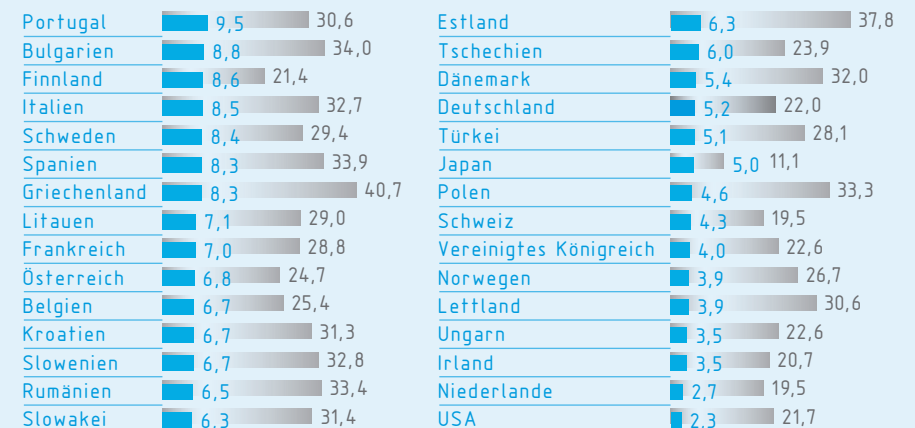
Frauen haben bislang somit weder zu dem fächerübergreifenden Anstieg der Absolventenzahlen, noch zu dem Anstieg der Absolventenzahlen speziell in den Ingenieurwissenschaften überproportional stark beigetragen.

Weltweit, aber leider eben auch in Deutschland, „wählen Frauen systematisch andere Studienfächer als Männer und fehlen insbesondere in den für Innovationen so wichtigen Ingenieurwissenschaften“, so die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) in ihrem jüngst vorgestellten Jahresgutachten.

Will man das Arbeitskräftepotenzial in den Ingenieurwissenschaften nachhaltig verbessern, müssen bereits in Kindergarten und Grundschule technisch-naturwissenschaftliche Phänomene und Inhalte intensiver als bislang vermittelt werden. Eine der größten Herausforderungen besteht darin, die starren Muster bezüglich des Studienwahlverhaltens der Frauen aufzubrechen, für die bereits in frühen Phasen des Lebens die Grundlage geschaffen wird. Die Tabelle unten zeigt, dass Deutschland mit dieser Herausforderung nicht allein dasteht, denn in keinem einzigen untersuchten Land liegt der Absolventenanteil weiblicher Ingenieure unter allen weiblichen Absolventen auch nur in einem zweistelligen Bereich. Schlusslicht sind die USA, wo nicht einmal jeder vierzigste Studienabschluss von Frauen in den Bereich der Ingenieurwissenschaften fällt.



... auch international



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis EUROSTAT, Absolventen in der ISCED Stufe 5a und 6, nach Fachrichtung und Geschlecht

Ingenieure nach Betriebsgrößenklassen

Ingenieure sind vornehmlich in größeren Unternehmen beschäftigt. Exakt 62 Prozent gehen einer Erwerbstätigkeit in Betrieben mit mindestens 50 Mitarbeitern nach, weitere 16 Prozent sind in Betrieben mit 10 bis 49 Mitarbeitern beschäftigt, die restlichen 22 Prozent arbeiten in vergleichsweise kleinen Betrieben mit bis zu neun Beschäftigten. Damit sind Ingenieure deutlich häufiger in größeren Betrieben beschäftigt als sonstige Akademiker (knapp 55 Prozent) oder sonstige Erwerbstätige insgesamt (knapp 48 Prozent).

Ebenso wie Ingenieure sind auch die Innovationsaufwendungen der Wirtschaft – Patente und Lizenzen, Aufwendungen für Konstruktion, Design, Produktgestaltung, Konzeption, Schulung und Weiterbildung, Markteinführung und andere Vorbereitungen für die Produktion und den Vertrieb von Innovationen sowie alle internen und externen Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) – stark in größeren Unternehmen konzentriert. Laut Mannheimer Innovationspanel des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) entfallen im Wirtschaftssektor 82 Prozent aller Innovationsaufwendungen auf Unternehmen mit mindestens 250 Mitarbeitern, 92 Prozent gar auf Unternehmen mit mindestens 50 Mitarbeitern.

Substanzielle Unterschiede in Bezug auf die Größe des Arbeitgebers existieren zwischen männlichen und weiblichen Ingenieuren (Grafik unten links). Erstere sind zu rund 64 Prozent, letztere lediglich zu rund 54 Prozent bei Betrieben mit mindestens 50 Mitarbeitern beschäftigt.

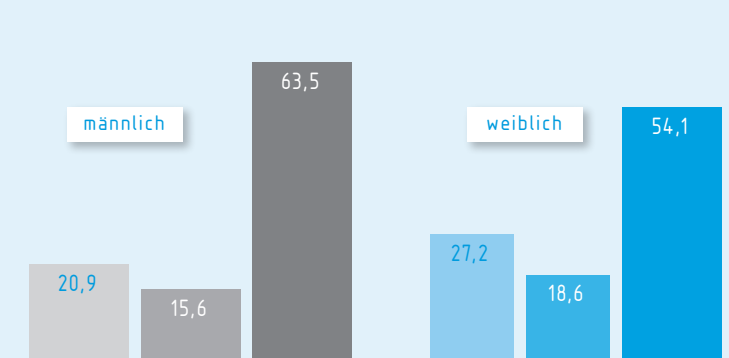
Die deutlich höhere Konzentration weiblicher Ingenieure auf Unternehmen des Dienstleistungssektors – über 70 Prozent aller weiblichen, jedoch unter 48 Prozent aller männlichen Ingenieure sind hier beschäftigt – erklärt im Zusammenspiel mit der geringeren durchschnittlichen Größe der dortigen Arbeitgeber ebenfalls einen Teil des Lohnunterschieds zwischen den Geschlechtern (Kapitel 9).

Auch zwischen den Sektoren existieren deutliche strukturelle Unterschiede bezüglich der Betriebsgröße Ingenieure beschäftigender Arbeitgeber (Grafik unten rechts). Während in der Industrie drei von vier Ingenieuren in größeren Betrieben arbeiten, ist es im Dienstleistungssektor lediglich einer von zweien, nahezu ein Drittel der Ingenieure ist hier jedoch bei Kleinbetrieben tätig, worunter insbesondere viele Ingenieur- und Architekturbüros fallen.

Größere Unternehmen dominieren als Arbeitgeber ...

So viel Prozent der Ingenieure dieses Geschlechts waren in Betrieben dieser Mitarbeitergröße beschäftigt

■ 1 bis 9 Beschäftigte ■ 10 bis 49 Beschäftigte ■ 50 oder mehr Beschäftigte

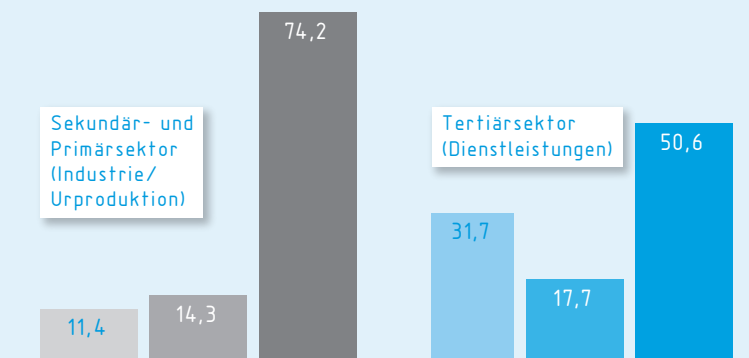


Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

... in der Industrie stärker als im Sektor Dienstleistungen

So viel Prozent aller Ingenieure dieses Sektors waren in Betrieben dieser Mitarbeitergröße beschäftigt

■ 1 bis 9 Beschäftigte ■ 10 bis 49 Beschäftigte ■ 50 oder mehr Beschäftigte



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

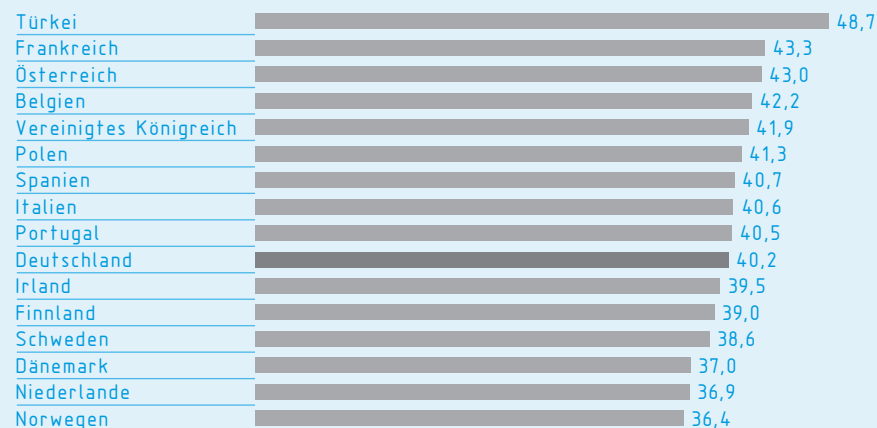
Wochenarbeitszeit von Ingenieuren

Die Grafik unten zeigt die durchschnittliche Wochenarbeitszeit von Ingenieuren im internationalen Vergleich. Gemessen wird die tatsächlich geleistete, nicht die arbeitsvertraglich vereinbarte Arbeitszeit. Um einen repräsentativen Wert für die gesamte Berufsgruppe zu erhalten, sind Teilzeitarbeitsverhältnisse dabei inbegriffen. Deutschland liegt im internationalen Vergleich der Arbeitszeit von Ingenieuren mit gut 40 Wochenstunden im Mittelfeld.

Die Dauer der Wochenarbeitszeit wird von mehreren Faktoren wie etwa der Teilzeitquote oder den landestypischen Arbeitsbedingungen beeinflusst, sodass die Daten vor diesem Hintergrund interpretiert werden müssen. In Deutschland ist die Arbeitszeit etwa oft tariflichen Obergrenzen unterworfen, während beispielsweise in der Türkei kaum gesetzliche Beschränkungen hierfür bestehen. Auch weist Deutschland gemeinsam mit den Niederlanden und Norwegen eine der höchsten Teilzeitquoten bei Ingenieuren auf. Um die internationale Vergleichbarkeit zu wahren, werden hier alle Beschäftigungsverhältnisse im Umfang von weniger als 32 Wochenstunden als Teilzeit gezählt.

Deutschland im Mittelfeld

Durchschnittliche Wochenarbeitszeit erwerbstätiger Ingenieure in Stunden



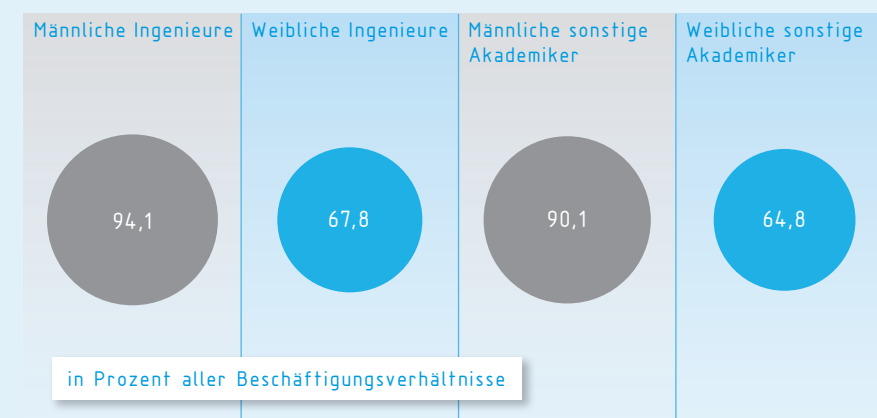
Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2010

Mit einer Quote von rund 90 Prozent gehen in Deutschland neun von zehn erwerbstätigen Ingenieuren einer Vollzeitbeschäftigung nach. Die Quote unter männlichen Ingenieuren liegt bei 94 Prozent und damit 26 Prozentpunkte oberhalb des Referenzwerts weiblicher Ingenieure (Grafik unten). Dieser Umstand führt dazu, dass die durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit männlicher Ingenieure hierzulande um rund acht Stunden höher ausfällt als der Referenzwert weiblicher Ingenieure. Bei Akademikern sonstiger Fachrichtungen liegt der Vollzeitanteil im Durchschnitt nur bei 78 Prozent, die Differenz zwischen den Geschlechtern liegt mit 25 Prozentpunkten auf einem vergleichbaren Niveau wie bei Ingenieuren.

Der Anteil unfreiwilliger Teilzeiterwerbstätigkeit bei Ingenieuren liegt unter 20 Prozent, das heißt, der Großteil aller teilzeiterwerbstätigen Ingenieure hat entweder nicht den Wunsch oder aus privaten Gründen nicht die Möglichkeit, die wöchentliche Arbeitszeit zu erhöhen. Ein Ausbau und eine qualitative Verbesserung der Betreuungsinfrastruktur insbesondere für unter dreijährige Kinder würden sich hier positiv auf die Karrierechancen weiblicher Ingenieure auswirken, da es ihnen ermöglichen würde, einer Vollzeitbeschäftigung nachzugehen.

Anteil der Vollzeitbeschäftigten überdurchschnittlich hoch

Angaben für Deutschland



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

Ingenieure in Managementpositionen

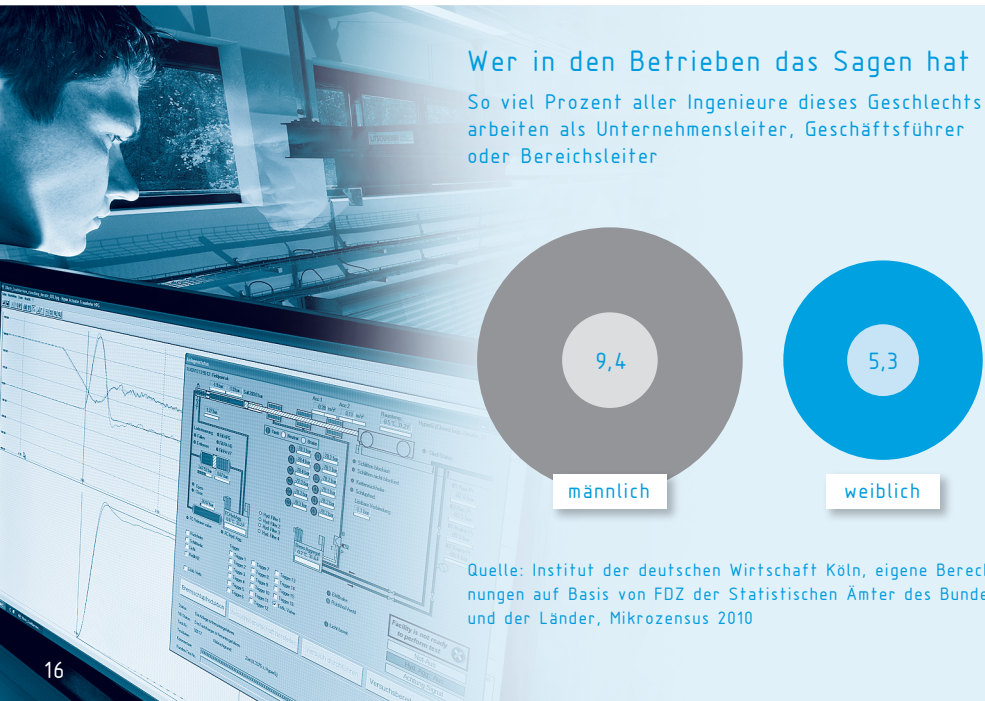
Gut 140.000 oder 8,7 Prozent der deutschlandweit 1,62 Millionen erwerbstätigen Ingenieure üben eine berufliche Managementtätigkeit als Unternehmensleiter, Geschäftsführer oder Bereichsleiter aus, auch wenn die amtliche Arbeitsmarktstatistik diese Tätigkeiten als Berufe für Wirtschaftswissenschaftler erfasst. Insbesondere in der Industrie, aber auch im Dienstleistungssektor, setzen derartige Managementberufe jedoch vielmehr oft den Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen und nicht etwa eines betriebswirtschaftlichen Studiums voraus.

Im industriellen Business-to-Business-Geschäft sind in erster Linie technische und erst in zweiter Linie wirtschaftswissenschaftliche Kompetenzen für den beruflichen und unternehmerischen Erfolg notwendig. So verfügen rund 40 Prozent der Vorstandsvorsitzenden der DAX-30 und der HDAX-Unternehmen über einen Hochschulabschluss eines technisch-naturwissenschaftlichen Studiums. Eine prototypische Ingenieurkarriere in der Industrie setzt zunächst eine klassische Ingenieurertätigkeit – etwa im Bereich Forschung und Entwicklung, Konstruktion oder Produktion – voraus, in deren Anschluss dann ein Aufstieg in eine Managementtätigkeit erfolgen kann.

Die Grafik unten links zeigt die Anteile innerhalb der Geschlechtergruppen. Von 1.350.000 erwerbstätigen männlichen Ingenieuren arbeiten 126.000 oder gut 9 Prozent in den genannten Managerberufen, von den 267.000 weiblichen Ingenieuren sind es 14.000 oder gut 5 Prozent. Unter den insgesamt 140.000 gelernten Ingenieuren, die in Deutschland als Unternehmensleiter, Geschäftsführer oder Bereichsleiter arbeiten, befinden sich 14.000 und damit exakt 10 Prozent Frauen, während der Anteil weiblicher Ingenieure insgesamt bei rund 16 Prozent liegt.

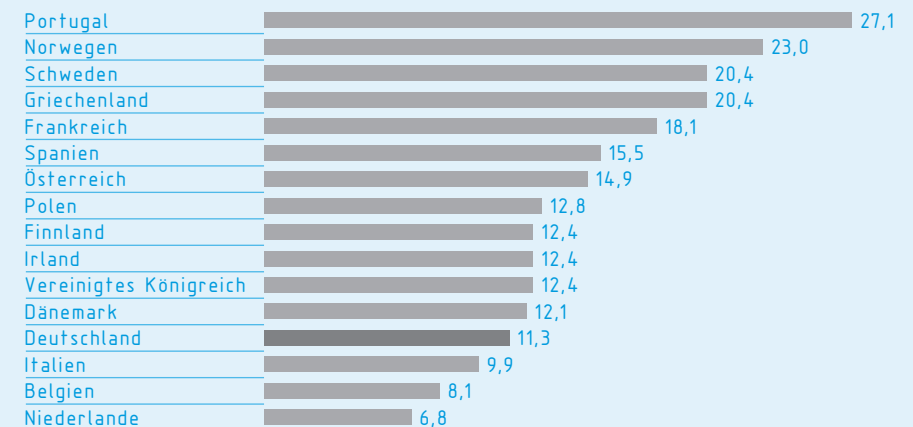
Ein weiterer Karriereindikator sind Führungspositionen mit Aufsichtsverantwortung, etwa Team- oder Gruppenleitung oder sonstige Führungs- und Managementpositionen unterhalb der Geschäftsführerebene. Im europäischen Durchschnitt haben etwa 37 Prozent aller Ingenieure eine solche Führungsposition mit Aufsichtsverantwortung inne.

Die Grafik unten rechts zeigt, dass der Anteil weiblicher Ingenieure innerhalb dieser Gruppe im europäischen Vergleich sehr stark variiert und von knapp 7 Prozent in den Niederlanden bis 27 Prozent in Portugal reicht. In Deutschland liegt der entsprechende Anteil weiblicher Ingenieure bei gut 11 Prozent. In der Regel ist für die Ausübung einer Führungs- und Aufsichtsposition im Ingenieurbereich eine Vollzeitberufstätigkeit eine notwendige Voraussetzung.



Hohe Frauenquote in Portugal

So viel Prozent aller Ingenieure mit Führungs- und Aufsichtsfunktionen sind weiblich



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von Sonderauswertungen des European Union Labour Force Survey 2010

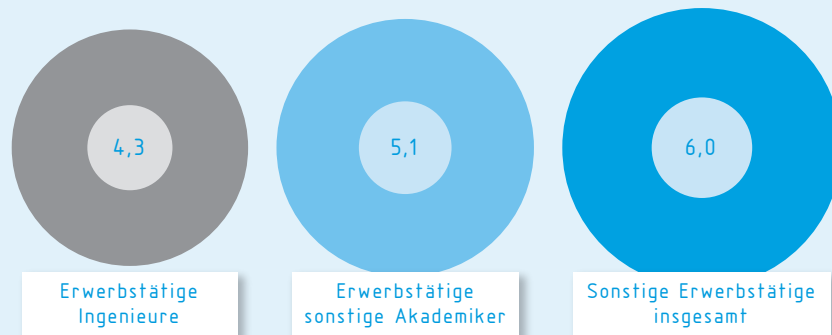
Berufliche Zufriedenheit und Berufswechsel

Die Berufs- und Arbeitsplatzfluktuation fällt hierzulande bei Ingenieuren deutlich geringer aus als bei anderen Arbeitskräftegruppen. Lediglich 4,3 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure in Deutschland, jedoch 5,1 Prozent aller sonstigen Akademiker und sogar 6 Prozent aller sonstigen Erwerbstätigen hatten zum Zeitpunkt der Befragung während der zurückliegenden zwölf Monate ihren Arbeitsplatz gewechselt (Grafik unten). Die Höhe der Fluktuationsrate reflektiert sowohl Push- als auch Pull-Faktoren des Arbeitsmarktes. Erstere führen insbesondere in Form befristeter Beschäftigungsverhältnisse, Arbeitsplatzunsicherheit und fehlender innerbetrieblicher Karriere-möglichkeiten respektive unfreiwilliger Teilzeitbeschäftigungsverhältnisse zu einer höheren Fluktuationsrate.

Die vergleichsweise niedrige Fluktuationsrate bei Ingenieuren spiegelt die Tatsachen wider, dass diese mit 6 Prozent im Vergleich zum Durchschnitt der sonstigen Akademiker (11 Prozent) deutlich seltener einer befristeten Tätigkeit nachgehen, deutlich häufiger einer Vollzeit-erwerbstätigkeit nachgehen (90 Prozent im Vergleich zu 78 Prozent) sowie eine höhere berufliche Autonomie und bessere Karrierechancen empfinden.

Ingenieure hängen an ihrem Arbeitsplatz

So viel Prozent aller Erwerbstätigen dieser Arbeitskräftegruppen haben in den letzten zwölf Monaten ihren Beruf gewechselt



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010

Als Pull-Faktor schlägt sich die für Ingenieure typische sehr hohe Arbeitskräftenachfrage erhöhend in der Fluktuationsrate nieder, da diese mit exzellenten Arbeitsmarktchancen einhergeht. Keine andere akademische Fachrichtungsgruppe wird häufiger von Headhuntern gesucht.

Berufswechsel treten mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit in frühen Phasen der Berufskarriere auf, insbesondere innerhalb der ersten Jahre des Berufslebens nach dem Verlassen der Hochschule. Die in der Tabelle unten dargestellten Zufriedenheitsindikatoren des Hochschul-Informationssystems (HIS) belegen in diesem Kontext, dass Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Fachrichtungen selbst während der Wirtschaftskrise des Jahres 2009 gut und deutlich besser als Absolventen anderer Fachrichtungen den Übergang an der Schnittstelle zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt bewältigt haben. So erzielten sie bei der rückblickenden Bewertung der Studienfachentscheidung sehr gute Werte. Insbesondere die Studiengänge Maschinenbauwesen und Elektrotechnik finden sich unabhängig von der Hochschulform und Abschlussart regelmäßig in der fächerübergreifenden Spitzengruppe.

Wenn Ingenieure somit zusammenfassend ihren Arbeitsplatz wechseln, dann werden sie in der Regel von noch besseren Arbeitsbedingungen des neuen Jobs angezogen und nur in Ausnahmefällen von schwierigen Arbeitsbedingungen ihrer alten Tätigkeit zu diesem Schritt gedrängt.

Zufrieden mit der Studienfachentscheidung und den Perspektiven

	Ich würde wieder das gleiche Studienfach studieren (*)	Zufriedenheit mit Aufstiegs-möglichkeiten (+)	Zufriedenheit mit Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten (+)	Zufriedenheit mit Aufstiegs-möglichkeiten (+)
Elektrotechnik Diplom FH	86	52	63	52
Wirtschaftsingenieurwesen Diplom FH	83	53	44	52
Maschinenbau/Verfahrenstechnik Diplom Uni	82	52	66	57
Maschinenbau/Verfahrenstechnik Diplom FH	76	43	39	44
Elektrotechnik Diplom Uni	73	52	66	57
Wirtschaftswissenschaften Diplom FH	73	43	48	43
Wirtschaftswissenschaften Diplom Uni	68	45	43	38
Traditionelle FH-Abschlüsse insgesamt	73	39	44	40
Traditionelle Uni-Abschlüsse insgesamt	67	39	51	37

Quelle: Hochschul-Informationssystem, Absolventenbefragung des Prüfungsjahrgangs 2009 ca. ein Jahr nach dem Studienabschluss

(*) Werte 1+2 einer 5-stufigen Skala von 1 = „auf jeden Fall“ bis 5 = „auf keinen Fall“, in Prozent
(+) Werte 1+2 einer 5-stufigen Skala von 1 = „in hohem Maße“ bis 5 = „überhaupt nicht“, in Prozent

Bruttoeinkommen

Laut WSI-Lohnspiegel belief sich das auf 40 Wochenstunden standardisierte regelmäßige Bruttomonatsgehalt im Durchschnitt aller Ingenieurfachrichtungen im Jahr 2011 auf 4.380 Euro. „Ein Vergleich mit anderen Berufen zeigt, dass sich die Monatsverdienste der Ingenieure auf der obersten Einkommensebene befinden“, so die Autoren. Als weiterer Befund liegt der durchschnittliche Monatslohn weiblicher Ingenieure in dieser Stichprobe knapp 17 Prozent unter dem Referenzwert männlicher Ingenieure. Auf Unterschiede in den formalen Bildungsabschlüssen ist dieser Lohnunterschied nicht zurückzuführen. So verfügen laut monitorING von den weiblichen Ingenieuren 44 Prozent, von den männlichen Ingenieuren 36 Prozent über einen Universitätsabschluss. Hingegen verfügen 4 Prozent aller männlichen, jedoch 2 Prozent aller weiblichen Ingenieure über eine Promotion.

Ingenieure mit Universitätsabschluss verdienen im Durchschnitt 6 Prozent mehr als Ingenieure mit Fachhochschulabschluss. Ingenieure mit Promotion erhalten im Durchschnitt nochmals rund 19 Prozent mehr als übrige Universitätsabsolventen der Ingenieurwissenschaften. Im Binnenvergleich zwischen weiblichen und männlichen Ingenieuren zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede in Bezug auf andere lohnrelevante Determinanten, die eine Erklärung für den obigen Lohnunterschied liefern (siehe unten).

- **Betriebsgröße:** Kapitel 5 zeigt, dass männliche Ingenieure deutlich häufiger in größeren Betrieben beschäftigt sind. Ingenieure in Betrieben mit über 500 Beschäftigten verdienen im Durchschnitt knapp ein Drittel mehr als ihre Kollegen in Betrieben mit unter 100 Beschäftigten.
- **Branche:** Laut monitorING sind mehr als 50 Prozent aller männlichen, jedoch weniger als 30 Prozent aller weiblichen Ingenieure in Industriebranchen beschäftigt. Ingenieure in der Industrie verdienen bis zu 25 Prozent mehr als in Dienstleistungsbranchen.
- **Führungsposition:** Kapitel 7 zeigt, dass männliche Ingenieure häufiger in Führungspositionen beschäftigt sind. Diese Ingenieure verdienen im Durchschnitt 18 Prozent mehr Lohn und Gehalt im Vergleich zu Ingenieuren ohne Führungsposition.
- **Region des Arbeitsplatzes:** Laut monitorING beheimaten die östlichen Bundesländer (inklusive Berlin) 33 Prozent aller weiblichen Ingenieure, jedoch nur 20 Prozent aller männlichen Ingenieure. Das Lohnniveau von Ingenieuren in den östlichen Bundesländern lag rund 23 Prozent unterhalb des Vergleichswerts der westlichen Bundesländer.
- **Berufserfahrung:** Laut monitorING weisen erwerbstätige weibliche Ingenieure eine deutlich jüngere Altersstruktur auf, was sich in Form geringerer Berufserfahrung negativ auf den Durchschnittslohn auswirkt. Der durchschnittliche Lohn von Ingenieuren mit 20 bis 30 Jahren Berufspraxis liegt 39 Prozent oberhalb des Referenzwerts von Ingenieuren mit einer Berufserfahrung von unter fünf Jahren.

Zusammenfassend bedeutet der im Durchschnitt vorhandene Lohnunterschied folglich nicht, dass weibliche Ingenieure in dieser Höhe weniger Gehalt für die gleiche Arbeit erhalten oder gar schlechter qualifiziert sind, sondern dass sie im Vergleich zu männlichen Ingenieuren schlicht anderen Beschäftigungen in anderen Branchen und anderen Betrieben nachgehen.

Auch innerhalb der Absolventen schneiden die Ingenieurwissenschaften sehr gut bei Gehaltskennziffern ab. Die hohe berufliche Zufriedenheit von Ingenieurabsolventen (Kapitel 8) liegt nicht zuletzt auch darin begründet, dass diese deutlich höhere Gehälter erzielen als der Durchschnitt aller Absolventen.

So erhielten Diplom-Fachhochschulabsolventen der Elektrotechnik etwa ein Jahr nach dem Examen ein Einkommen von durchschnittlich 42.650 Euro, Diplom-Fachhochschulabsolventen des Wirtschaftsingenieurwesens 42.450 Euro und Universitätsabsolventen der Ingenieurwissenschaften (ohne Bauingenieurwesen) 40.100 Euro (Grafik unten). Wirtschaftswissenschaftler erzielten dagegen durchschnittliche Verdienste von 32.850 Euro (Diplom Uni) beziehungsweise 34.850 Euro (Diplom FH). Der Durchschnitt aller traditionellen Uni- beziehungsweise FH-Abschlüsse kam auf 25.600 Euro respektive 33.900 Euro. In diesem Vergleich profitierten die Ingenieurwissenschaften auch von ihrem relativ hohen Anteil an Vollzeitbeschäftigungsverhältnissen.

Das verdienen Absolventen

Bruttogehältern von Absolventen (männlich/weiblich) traditioneller Abschlüsse ca. ein Jahr nach dem Studienabschluss, in Euro



Quelle: Hochschul-Informationssystem (HIS), 2012

Volkswirtschaftlicher 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. Die durchschnittliche Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung eines Erwerbstätigen belief sich im letzten Jahr laut Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamts auf 63.535 Euro (Grafik unten). 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.

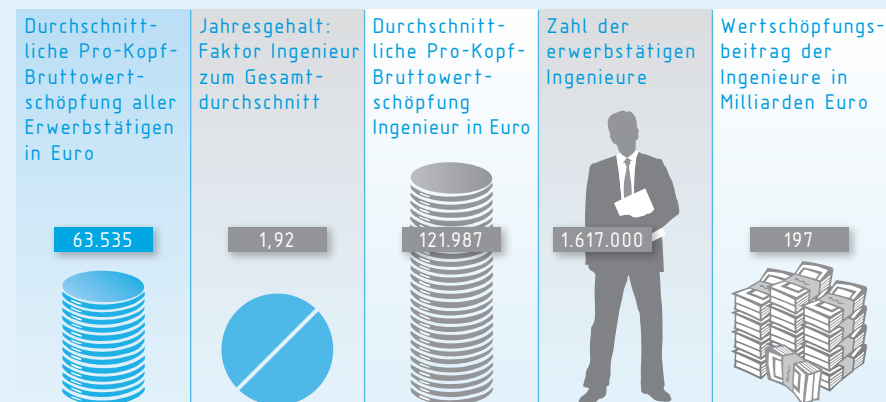
Eine Auswertung des aktuellsten Sozio-oekonomischen Panels zeigt, dass das durchschnittliche Bruttojahreseinkommen eines Ingenieurs (inklusive Urlaubsgeld, Weihnachtsgeld und sonstiger Leistungszulagen) im Schnitt um rund 24 Prozent höher als der Referenzwert erwerbstätiger Akademiker und 92 Prozent höher als der Referenzwert aller Erwerbstätigen lag. Überträgt man diese Relation auf die Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung, so lag diese für einen Ingenieur im Schnitt bei rund 122.000 Euro.

Wie bei sämtlichen in diesem Kapitel ausgewiesenen Daten zu Gehalt und Wertschöpfung handelt es sich auch hierbei um eine Pro-Kopf-Größe und damit um einen Durchschnitt, dem sowohl Vollzeit- als auch Teilzeiterwerbstätige zugrunde liegen.

Insgesamt sind in Deutschland 1,62 Millionen Ingenieure erwerbstätig (Kapitel 1). Multipliziert man diese Zahl mit der Pro-Kopf-Wertschöpfung, ergibt sich für das abgelaufene Jahr ein gesamtwirtschaftlicher Wertschöpfungsbeitrag der in Deutschland erwerbstätigen Ingenieure von mindestens 197 Milliarden Euro. Damit wurde jeder 14. Euro des gesamten Bruttoinlandsprodukts von Ingenieuren erwirtschaftet, obwohl nur knapp jeder 25. Erwerbstätige ein Ingenieur ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anzahl erwerbstätiger Ingenieure im Vergleich zu den hier zugrunde gelegten aktuellsten verfügbaren Werten aus dem Jahr 2010 nochmals deutlich gestiegen sein dürfte und damit auch der resultierende Wertschöpfungsbeitrag. Ein weiterer Wertschöpfungsbeitrag entsteht aus der Besetzung von Stellen etwa für Techniker oder Sekretariatskräfte, die unmittelbar an die Ingenieurstelle gebunden sind.

Die Grafik unten stellt den Wertschöpfungsbeitrag der Ingenieure im Verhältnis zum Bundeshaushalt 2013 dar. Die erwerbstätigen Ingenieure in Deutschland haben im abgelaufenen Jahr einen Wertschöpfungsbeitrag im Gegenwert von zwei Dritteln der Gesamtausgaben des Bundes im Haushaltsjahr 2013 erarbeitet.

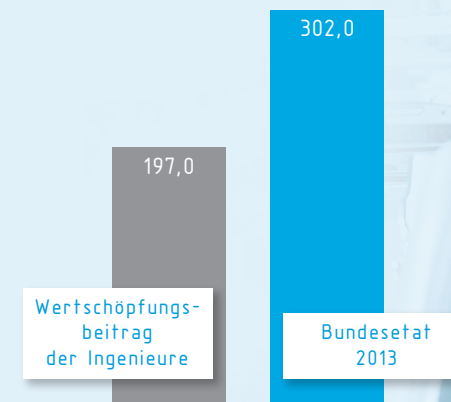
Ingenieure: Wertvoll für die Volkswirtschaft



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2010; SOEP; Statistisches Bundesamt; Erwerbstätige Ingenieure: 2010; Gehaltsdaten: 2011; Wertschöpfungsdaten: 2012

Vergleich mit dem Bundesetat 2013

in Milliarden Euro



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln; Bundesfinanzministerium

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 ebenso wie Absolventen einer Berufsakademie als Fachhochschulabsolventen mit erfasst. 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 (MZ) ist die amtliche Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt in Deutschland. Mit einer jährlichen 1-Prozent-Zufallsstichprobe der Haushalte in Deutschland bildet er die größte jährliche Haushaltsbefragung in Europa. Die Stichprobenerhebung erfolgt unterjährig, sodass 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 MZ, wie jede Stichprobe, mit unvermeidlichen zufallsbedingten Stichprobenfehlern behaftet. Der einfache relative Standardfehler für hochgerechnete Jahresergebnisse des MZ von über 5.000/100.000 liegt unter 15/3 Prozent. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden hochgerechnete Jahresergebnisse des MZ präsentiert, die zur Vermeidung von Scheingenauigkeit auf Tausenderstellen gerundet wurden. Der European Union Labour Force Survey (LFS) ist die europäische Repräsentativerhebung zur Beteiligung der Personen ab 15 Jahren am Arbeitsmarkt. In Deutschland werden die Daten im Rahmen der Befragungen zum MZ mit erhoben. In Abweichung vom deutschen MZ wird im LFS lediglich das Hauptfachaggregat „Engineering, manufacturing and construction“ erfasst, in welchem einzelne ingenieurwissenschaftliche Studiengänge wie Wirtschaftsingenieurwesen oder chemische Verfahrenstechnik sowie Berufsakademieabsolventen nicht enthalten sind. Die Daten des LFS untererfassen folglich die tatsächliche Anzahl an Personen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums.

Die Bereitstellung der MZ-Daten erfolgte über das Forschungsdatenzentrum (FDZ) der Statistischen Landesämter in Düsseldorf. Die Daten aus dem LFS wurden über EURO-STAT-Sonderauswertungen bezogen. Jens Engelke und Birgit Fischer vom Europäischen Datenservice des Statistischen Bundesamtes sowie Bärbel Hunke und Tim Siebenmorgen vom FDZ Düsseldorf gilt an dieser Stelle ein herzlicher Dank.

Herausgeber:
Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 62 14-2 74
Fax.: +49 (0) 211 62 14-1 48
www.vdi.de

Autor: Dr. Oliver Koppel, IW Köln
Verantwortlich: Lars Funk, VDI
Produktion: Institut der deutschen
Wirtschaft Köln Medien GmbH, Köln
Fotos: Thomas Ernsting/LAIF
Druck: Warlich Druck Meckenheim GmbH,
Meckenheim

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