

Abschlussbericht



Ingenieurarbeitsmarkt 2009/10 – Berufs- und Branchenflexibilität, demografischer Ersatzbedarf und Fachkräftelücke

Studie in Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure

Ansprechpartner im IW Köln:

Dr. Oliver Koppel

Telefon: (0221) 4981-716

E-Mail: koppel@iwkoeln.de

Wissenschaftsbereich Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik

Köln, 19. April 2010

Inhalt

Executive Summary	3
1 Einleitung	4
2 Definitionen und Berechnungsgrundlagen	5
2.1 Definitionen „ausgebildeter Ingenieur“ und „Zielberuf Ingenieur“	5
2.2 Datenerhebung aus dem Mikrozensus	6
3 Soziodemografische Struktur der Ingenieurpopulation in Deutschland	8
3.1 Altersstruktur	8
3.2 Verteilung nach Bundesländern	9
3.3 Höchster erreichter Bildungsabschluss	10
3.4 Geschlecht und Staatsangehörigkeit	10
4 Erwerbstätigkeit und Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren	12
4.1 Erwerbstätigkeitsmerkmale	12
4.2 Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren nach ausgeübten Berufen	14
4.3 Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren nach Branchen	18
5 Demografiebedingter Ingenieurersatzbedarf	22
5.1 Altersstruktur und Erwerbstätigenquoten nach Bundesländern	22
5.2 Ingenieurersatzbedarf nach Bundesländern	24
6 Entwicklungen des Arbeitsmarkts im Zielberuf Ingenieur	27
6.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot	27
6.2 Arbeitslosigkeit	28
6.3 Fachkräftelücke	30
6.4 Wertschöpfungsverluste infolge der Ingenieurücke	32
Literatur	33

Executive Summary

Soziodemografische Merkmale

In Deutschland lebten im Jahr 2007 insgesamt rund 2,1 Millionen ausgebildete Ingenieure. Damit war jeder 39. Einwohner Deutschlands Ingenieur. Knapp 82 Prozent davon waren 65 Jahre alt oder jünger. Der Anteil weiblicher Ingenieure betrug knapp 16 Prozent. Jeder zehnte Ingenieur hatte eine ausländische Staatsbürgerschaft. Relativ zur Einwohner- und zur Beschäftigtenzahl lebten die meisten Ingenieure in Sachsen, die wenigsten im Saarland. Rund 3 Prozent aller Ingenieure waren promoviert, weitere 37 Prozent verfügen mindestens über einen Abschluss an einer Universität oder Hochschule, die übrigen 60 Prozent waren Absolventen einer Fachhochschule.

Erwerbstätigkeit

Insgesamt waren in Deutschland knapp 1,5 Millionen ausgebildete Ingenieure erwerbstätig. Damit zählte etwa jeder 25. Erwerbstätige in Deutschland zu den Ingenieuren. 16 Prozent der erwerbstätigen Ingenieure waren weiblich. Knapp 73 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure waren im Angestelltenverhältnis und lediglich knapp 5 Prozent als Beamte tätig. Im Vergleich hierzu liegt der Anteil verbeamteter sonstiger Akademiker bei etwa 20 Prozent. Korrespondierend hierzu sind 14 Prozent aller Ingenieure, jedoch 37 Prozent aller sonstigen Akademiker im öffentlichen Dienst beschäftigt.

Berufs- und Branchenflexibilität

Etwa einer von zwei ausgebildeten Ingenieuren übte einen klassischen Ingenieurberuf aus. Viele ausgebildete Ingenieure arbeiteten in verwandten technisch-naturwissenschaftlichen Berufen – etwa als Informatiker – oder auch in ingenieurfremden Berufen, knapp 10 Prozent beispielsweise in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen. Rund 52 Prozent aller Ingenieure waren im Dienstleistungssektor, 47 Prozent im Industriesektor und knapp 1 Prozent im Primärsektor beschäftigt. Im Industriesektor arbeiteten über 700.000 Ingenieure, hingegen nur 530.000 sonstige Akademiker. Relativ zur Erwerbstätigenzahl waren die meisten Ingenieure in den Branchen Forschung und Entwicklung, Elektroindustrie sowie Maschinen- und Fahrzeugbau tätig. In der Branche Erziehung und Unterricht sind Ingenieure im Vergleich zu anderen Akademikern dagegen deutlich unterrepräsentiert.

Entwicklungen des Arbeitsmarkts

Trotz der Finanzmarktkrise ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Zielberuf Ingenieur von 2008 auf 2009 um 1,2 Prozent gestiegen. Gleichzeitig stieg die Arbeitslosigkeit um rund 20 Prozent. Die Arbeitslosenquote im Zielberuf Ingenieur lag jedoch mit etwa 2,4 Prozent immer noch auf Vollbeschäftigungsniveau. Auch im Jahr 2009 waren im Zielberuf Ingenieur deutlich mehr offene Stellen als arbeitslose Personen zu verzeichnen. Die jahresdurchschnittliche Ingenieurücke betrug etwa 34.200 Personen. Infolge dieser Ingenieurücke hat die deutsche Volkswirtschaft im Jahr 2009 einen Wertschöpfungsverlust von mindestens rund 3,4 Milliarden Euro erlitten.

Demografiebedingter Ersatzbedarf

Bis zum Jahr 2012 scheiden jährlich knapp 36.000 erwerbstätige Ingenieure altersbedingt aus dem Erwerbsleben aus, mit 6.600 die meisten davon in Nordrhein-Westfalen. Der bundesweite Ingenieurersatzbedarf erhöht sich in den Jahren 2023 bis 2027 kontinuierlich auf jährlich 48.300 Personen, wenn die stark besetzten Kohorten der heute 36- bis 45-jährigen Ingenieure am Arbeitsmarkt ersetzt werden müssen. Die gravierenden Ingenieurengpässe der letzten Jahre sind dadurch zu erklären, dass die Anzahl der Ingenieurabsolventen kaum den Ingenieurersatzbedarf, geschweige denn den zusätzlich vorhandenen Expansionsbedarf, zu decken vermochte.

1 Einleitung

Ingenieure¹ repräsentieren eine der relevantesten Determinanten für die Zukunft des Innovationsstandorts Deutschland, stellt ihre Arbeitsmarktverfügbarkeit doch eine notwendige Voraussetzung für die Entstehung technischen Fortschritts und mithin gesamtwirtschaftlichen Wachstums dar. Eine gesamtheitliche arbeitsmarktstatistische und soziodemografische Erfassung des Ingenieursegments erwies sich bislang infolge von Abgrenzungsproblemen der amtlichen Statistik an der Schnittstelle zwischen Ausbildungsberuf (Studienfach) und Zielberuf (ausgeübtem Beruf) als schwierig, da beispielsweise die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit lediglich den Zielberuf Ingenieur, das heißt solche Personen, die einen Ingenieurberuf ausüben, widerspiegelt. Des Weiteren werden dort nur sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen erfasst, so dass die Gesamtzahl der im Zielberuf Ingenieur beschäftigten Personen infolge einer Vernachlässigung von Selbstständigen und Beamten gravierend unterzeichnet wird. Exemplarisch waren im Jahr 2007 rund 650.000 Personen im Zielberuf Ingenieur sozialversicherungspflichtig beschäftigt (BA, 2010a). Unter Berücksichtigung der nicht sozialversicherungspflichtig Beschäftigten übten jedoch etwa eine Million Personen einen Ingenieurberuf aus (Statistisches Bundesamt, 2008). Demgegenüber zeigt die in Kapitel 4 der vorliegenden Studie präsentierte Sonderauswertung des Mikrozensus, der amtlichen 1-Prozent-Stichprobe der Bevölkerung, dass im Jahr 2007 sogar etwa 1,5 Millionen ausgebildete Ingenieure erwerbstätig waren. Die Diskrepanz zwischen den Personen, die Ingenieurberufe ausüben, und der Zahl erwerbstätiger ausgebildeter Ingenieure verdeutlicht bereits, dass ausgebildete Ingenieure nicht nur in klassischen Ingenieurberufen tätig sind, sondern mindestens 500.000 ausgebildete Ingenieure darüber hinaus in anderen Zielberufen Beschäftigung gefunden haben.

Vor diesem Hintergrund liefert die vorliegende Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln in Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure erstmals eine integrierte arbeitsmarktstatistische und soziodemografische Erfassung ausgebildeter Ingenieure. Dabei wird die Beschäftigungssituation von Ingenieuren schwerpunktmäßig auf Basis von Sonderauswertungen des deutschen Mikrozensus sowie zusätzlich auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit analysiert. Das Kapitel 2 dieser Studie erläutert zunächst die verwendeten Definitionen sowie die Analysemethodik. Kapitel 3 widmet sich der Gesamtpopulation ausgebildeter Ingenieure in Deutschland und analysiert diese anhand relevanter soziodemografischer Merkmale. In Kapitel 4 wird der Fokus auf erwerbstätige Ingenieure gerichtet und deren berufliche Situation im Querschnitt betrachtet. In Kapitel 5 wird auf Basis demografischer Entwicklungen berechnet, wie viele ausgebildete Ingenieure bis zum Jahr 2027 jährlich aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden. Diese Größe gibt an, wie viele neue Ingenieure zu den jeweiligen Zeitpunkten alleine zur Aufrechterhaltung der Erwerbstätigenpopulation am Arbeitsmarkt benötigt werden. Kapitel 6 analysiert schließlich im Rahmen einer Längsschnittbetrachtung die aktuellen Arbeitsmarktentwicklungen im Zielberuf Ingenieur in Bezug auf gesamtwirtschaftliches Stellenangebot, Arbeitslose und Fachkräftelücke.

¹ In Kapitel 2.1 wird der zugehörige Personenkreis näher definiert. Auf eine geschlechtsdifferenzierende Formulierung von Ausbildungs- und Berufsbezeichnungen wird hier und auf den folgenden Seiten aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet.

2 Definitionen und Berechnungsgrundlagen

2.1 Definitionen „ausgebildeter Ingenieur“ und „Zielberuf Ingenieur“

Im Rahmen dieser Studie wird der Begriff „ausgebildeter Ingenieur“ als Bezeichnung für eine männliche oder weibliche Person verwendet, die über einen Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs 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 erfasst. Entscheidend für den Begriff „ausgebildeter Ingenieur“ ist somit der formale Bildungsabschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums, nicht jedoch der ausgeübte Beruf als Ingenieur. Tabelle 1 zeigt die dem Bereich Ingenieurwissenschaften zugeordneten Hauptfachrichtungen. Die darunter subsumierten Studiengänge finden sich im Anhang in Tabelle 19a.²

Tabelle 1: Ingenieure nach Hauptfachrichtungen

Hauptfachrichtung	Ingenieure	in Prozent
Architektur, Städteplanung	214.500	10,2
Baugewerbe, Hoch- und Tiefbau	300.900	14,3
Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden	24.300	1,2
Chemie und Verfahrenstechnik	96.400	4,6
Elektrizität, Energie, Elektrotechnik	270.700	12,9
Elektronik und Automation, Telekommunikation	136.300	6,5
Feinwerktechnik, Gesundheitstechnik, Metalltechnik	97.600	4,6
Glas/Keramik, Holz, Kunststoff, Werkstoffe	19.900	0,9
Ingenieurwesen allgemein	323.100	15,4
Maschinenbau/-wesen, Fertigungs-/Produktions-/Verfahrenstechnik	415.800	19,8
Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder	26.300	1,3
Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft, Naturschutz	14.600	0,7
Verkehrstechnik (Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge)	58.500	2,8
Wirtschaftsingenieurwesen	104.400	5,0
Gesamt	2.103.200	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Statistisches Bundesamt, 2010a

Der Begriff „Zielberuf Ingenieur“ hingegen orientiert sich unabhängig von dem formalen Bildungsabschluss an der ausgeübten Tätigkeit einer Person. Die dem klassischen Zielberuf Ingenieur zugehörigen Berufsklassen werden auf Basis der Berufsklassifikation des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 1992a, 1992b) zugeordnet. Eine Auflistung der dem Zielberuf Ingenieur zugehörigen Berufsklassen findet sich im Anhang in Tabelle 20.

² Da im Mikrozensus nur Hauptfachrichtungen, nicht jedoch einzelne Studiengänge, unterschieden werden können, konnten die in Tabelle 19b im Anhang aufgeführten Studienfächer wie Gartenbau oder Ingenieurinformatik, in denen unter Umständen auch Ingenieurabschlüsse vergeben werden, nicht berücksichtigt werden. Beispielhaft ist die Ingenieurinformatik der Hauptfachrichtung Informatik zugeordnet, so dass Absolventen der Ingenieurinformatik nur gemeinsam mit allen übrigen Informatikabsolventen zu erfassen gewesen wären.

Zusammenfassend fällt somit ein ausgebildeter Physiker, der den Beruf eines Maschinenbauingenieurs ausübt, unter das Konzept „Zielberuf Ingenieur“, nicht jedoch unter das Konzept „ausgebildeter Ingenieur“. Umgekehrt fällt ein ausgebildeter Maschinenbauingenieur, der als Redakteur bei einer Zeitung arbeitet, unter das Konzept „ausgebildeter Ingenieur“, nicht jedoch unter das Konzept „Zielberuf Ingenieur“.

Im Rahmen eines Lehramtsstudiums ausgebildete Personen werden in der amtlichen Statistik generell nicht differenziert nach erlernten Unterrichtsfächern erfasst, so dass in Ingenieurfächern ausgebildete Lehrer nicht ausgewiesen werden können.³ Die resultierende Untererfassung ist jedoch gemessen an der Gesamtzahl ausgebildeter Ingenieure nicht gravierend, da im Durchschnitt der letzten zehn Jahre jährlich weniger als 500 Personen ein ingenieurwissenschaftliches Lehramtsstudium abgeschlossen haben (VDI, 2010). Für im Rahmen eines Berufsakademiestudiums ausgebildete Ingenieure können im Rahmen des Mikrozensus ebenfalls keine Daten erhoben werden, da diese Personengruppe in der Vergangenheit nicht als akademischer Abschluss gezählt wurde und in der amtlichen Statistik nicht von Meister- und Technikerabschlüssen unterschieden werden kann.

In den Kapiteln 2 bis 5 dieser Studie werden Daten zu ausgebildeten Ingenieuren ausgewiesen. Da die BA-Statistik seit dem Jahr 2006 nur noch das Zielberufskonzept verwendet, werden in Kapitel 6 entsprechend Daten zu Zielberufsingenieuren präsentiert.

2.2 Datenerhebung aus dem Mikrozensus

Die Datenerhebung aus dem aktuell verfügbaren Mikrozensus erfolgte mittels Sonderauswertungen. Der Mikrozensus ist die amtliche Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt in Deutschland und erfasst seit 1957 – in den neuen Ländern (einschließlich Berlin-Ost) seit 1991 – eine 1-Prozent-Stichprobe der Haushalte in Deutschland. Er umfasst damit etwa rund 820.000 Personen in 380.000 Haushalten und 47.000 Auswahlbezirken und bildet damit die größte jährliche Haushaltsbefragung in Europa (Statistisches Bundesamt, 2007). Der in der vorliegenden Studie verwendete Datenstand des Mikrozensus umfasst das Jahr 2007.

Der Mikrozensus ist eine Zufallsstichprobe, bei der alle Haushalte die gleiche Auswahlwahrscheinlichkeit haben (Statistisches Bundesamt, 2007). Dazu werden aus dem Bundesgebiet Flächen (Auswahlbezirke) ausgewählt, in denen alle Haushalte und Personen befragt werden (einstufige Klumpenstichprobe). Ein Viertel aller in der Stichprobe enthaltenen Haushalte beziehungsweise Auswahlbezirke wird jährlich ausgetauscht. Folglich bleibt jeder Haushalt vier Jahre in der Stichprobe (Verfahren der partiellen Rotation). Seit 2005 erfolgt eine unterjährigere Stichprobenerhebung, mittels derer das gesamte Befragungsvolumen gleichmäßig auf alle Kalenderwochen des Jahres verteilt wird und saisonale Effekte geglättet werden (Afentakis/Bihler, 2005). Die Auskunftserteilung unterliegt weitgehend der Auskunftspflicht. Nur für wenige Merkmale hat der Gesetzgeber die freiwillige Auskunftserteilung angeordnet.

Wie jede andere Stichprobe ist auch der Mikrozensus mit unvermeidlichen zufallsbedingten (Stichproben-)Fehlern behaftet. Der Wert eines zufallsbedingten Stichprobenfehlers lässt sich nicht exakt

³ Exemplarisch werden in der Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit offene Stellen für Lehrer oder arbeitslose Personen mit Zielberuf Lehrer lediglich in Abhängigkeit der unterschiedlichen Schulformen, nicht jedoch in Abhängigkeit der jeweiligen Fächer ausgewiesen. Gleiches gilt für die im Rahmen des Mikrozensus erhobenen Zielberufe und Studienabschlüsse.

ermitteln, sondern nur größenordnungsmäßig abschätzen. Als Schätzwert dient der Standardfehler, der aus den Einzeldaten der Stichprobe berechnet wird. Der einfache relative Standardfehler für hochgerechnete Jahresergebnisse des Mikrozensus von über 5.000 beziehungsweise 100.000 liegt unter 15 beziehungsweise 3 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2007; Krug et al., 1994, Kapitel 9.1.2). In den amtlichen Veröffentlichungen des Mikrozensus werden deshalb Jahresergebnisse unterhalb von 5.000 nicht ausgewiesen. Darüber hinaus treten auch bei der Stichprobenerhebung – wie bei jeder anderen Erhebung – Ausfälle systematischer Natur auf, etwa Fehler aufgrund von Antwortausfällen und Fehler durch die Erfassungsgrundlage. Die Quote der bekannten ausgefallenen Haushalte (Unit-Nonresponse) lag im Mikrozensus 2005 aufgrund der Auskunftspflicht nur bei circa 6 Prozent. Hierbei handelte es sich größtenteils um nicht erreichbare Haushalte. Die Hochrechnung des Mikrozensus erfolgt in zwei Schritten. Mit dem Ziel, die bei Stichproben unvermeidlichen zufallsbedingten und systematischen Fehler auszugleichen, wird in einem ersten Schritt ein Ausgleich der bekannten Ausfälle vorgenommen (Kompensation). Dies geschieht durch Berechnung von Kompensationsfaktoren anhand von Informationen über die Haushalte, die nicht geantwortet haben. In einer zweiten Stufe werden die mit dem Kompensationsfaktor gewichteten Stichprobenverteilungen ausgewählter Hilfsvariablen an Eckwerte aus der laufenden Bevölkerungsfortschreibung und dem Ausländerzentralregister angepasst (Afentakis/Bihler, 2005). Werden im Folgenden Mikrozensusdaten präsentiert, so handelt es sich ausnahmslos um hochgerechnete Ergebnisse, die zur Vermeidung von Scheingenauigkeit auf Hunderterstellen gerundet wurden.

Die syntaxbasierte Datenerhebung für das vorliegende Projekt erfolgte über das Forschungsdatenzentrum (FDZ) der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, konkret das FDZ der Statistischen Landesämter in Düsseldorf. Herrn Camay Celik, Herrn Bernd Hesselmanns und Frau Bruni Siegert gilt an dieser Stelle ein besonderer Dank.

3 Soziodemografische Struktur der Ingenieurpopulation in Deutschland

3.1 Altersstruktur

Tabelle 2 zeigt zunächst die Verteilung der in Deutschland wohnhaften Ingenieure sowie die Referenzgruppe sonstiger Akademiker nach Alterskohorten. Im Jahr 2007 waren in Deutschland insgesamt rund 2,1 Millionen ausgebildete Ingenieure zu verzeichnen. Von diesen befanden sich knapp 82 Prozent im typischen Erwerbsalter, das heißt innerhalb des noch aktuellen gesetzlichen Renteneintrittsalters von 65 Jahren. In den Kohorten der 36- bis 40-Jährigen und 41- bis 45-Jährigen, welche die geburtenstärksten Jahrgänge der Gesamtbevölkerung beinhalten, ist der durchschnittliche Altersjahrgang bei den Ingenieuren deutlich stärker besetzt.

Tabelle 2: Altersstruktur nach akademischer Ausbildung

	Alterskohorte	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt	Ingenieure pro Akademiker (in Prozent)
1	30 oder jünger	158.500	7,5	749.600	12,0	17,5
2	31-35	184.600	8,8	721.300	11,5	20,4
3	36-40	274.900	13,1	830.600	13,3	24,9
4	41-45	289.700	13,8	800.600	12,8	26,6
5	46-50	247.600	11,8	693.500	11,1	26,3
6	51-55	219.400	10,4	668.400	10,7	24,7
7	56-60	184.300	8,8	540.900	8,6	25,4
8	61-65	162.400	7,7	442.600	7,1	26,8
9	66-70	182.800	8,7	349.800	5,6	34,3
10	71 oder älter	199.000	9,5	461.400	7,4	30,1
	Gesamt	2.103.200	100	6.258.600	100	25,2

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 158.500 Ingenieure oder 7,5 Prozent aller Ingenieure waren 30 Jahre alt oder jünger.

Die Ingenieurpopulation weist eine im Vergleich zur sonstigen Akademikerpopulation strukturell deutlich unterschiedliche Altersverteilung auf. So liegt der Anteil junger Ingenieure klar unterhalb, der Anteil älterer Ingenieure jedoch weit oberhalb des jeweiligen Referenzwertes sonstiger Akademiker. Wenngleich an dieser Stelle die Gesamtpopulationen und noch nicht die Erwerbstätigenpopulationen ausgewiesen sind, deutet die Struktur der Ersteren bereits darauf hin, dass der Ingenieurbereich mit seinem vergleichsweise hohen Anteil Älterer und geringen Anteil Jüngerer vor einer besonderen Herausforderung in Bezug auf die demografische Entwicklung und die Deckung des demografischen Ersatzbedarfs steht (vgl. Kapitel 5). So liegt gemäß Tabelle 2 das Verhältnis jüngerer (bis 35-jährigen) zu älteren (56- bis 65-jährigen) Ingenieuren unter 1 (vgl. auch OECD, 2007), während der entsprechende Wert im Segment sonstiger Akademiker bei 1,5 liegt.

Die Ursache dieses Umstands liegt in der aus Sicht der Ingenieurwissenschaften speziell in den letzten Jahren negativen Absolventenentwicklung begründet. Während die sonstigen Akademiker seit Anfang der 1990er Jahre einen je nach Disziplin zum Teil deutlichen Absolventenzuwachs verzeichnen konnten, ist die Absolventenzahl in den Ingenieurwissenschaften zunächst sogar absolut gesunken und liegt auch heute noch deutlich unterhalb des Referenzniveaus Mitte der 1990er Jahre (Sta-

tistisches Bundesamt, 2009a). Diese Entwicklung lässt sich in Tabelle 2 auch daran ablesen, dass der Anteil der Ingenieure an allen Akademikern einer Kohorte von einem Höchststand von 34,3 Prozent in Kohorte 9 nahezu kontinuierlich auf einen Tiefststand von 17,5 Prozent in Kohorte 1 gefallen ist.

3.2 Verteilung nach Bundesländern

Der in Tabelle 3 dargestellten Verteilung der Ingenieure in Deutschland nach Bundesländern liegt das Konzept des Erstwohnsitzes zugrunde. Im Bundesdurchschnitt kommen auf 1.000 Einwohner knapp 26 Ingenieure, das heißt etwa jeder 39. Einwohner Deutschlands ist ausgebildeter Ingenieur. Die Werte in Tabelle 3 sind nach dem Indikator Ingenieure pro 1.000 Einwohner gereiht.

Tabelle 3: Verteilung der Ingenieure nach Bundesländern

Bundesland	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Ingenieure pro 1.000 Einwohner	Erwerbstätige Ingenieure pro 1.000 Erwerbstätige
Sachsen	169.800	8,1	40,1	57,4
Berlin	125.500	6,0	36,8	52,3
Brandenburg	78.900	3,8	31,0	44,7
Thüringen	68.200	3,2	29,7	42,9
Baden-Württemberg	295.400	14,0	27,5	42,8
Bayern	336.900	16,0	26,9	41,6
Mecklenburg-Vorpommern	44.900	2,1	26,6	38,6
Hessen	156.000	7,4	25,7	40,9
Sachsen-Anhalt	60.800	2,9	25,0	32,6
Hamburg	42.800	2,0	24,3	37,8
Bremen	15.400	0,7	23,2	36,2
Nordrhein-Westfalen	390.600	18,6	21,7	34,5
Schleswig-Holstein	58.700	2,8	20,7	31,4
Rheinland-Pfalz	82.100	3,9	20,3	31,4
Niedersachsen	161.500	7,7	20,2	32,9
Saarland	15.700	0,7	15,1	21,4
Gesamt	2.103.200	100	25,6	39,2

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 295.400 Ingenieure oder 14,0 Prozent aller Ingenieure waren in Baden-Württemberg wohnhaft.

Wie nicht anders zu erwarten, beheimaten die großen Flächenländer auch die größten Ingenieurpopulationen. Absolut gemessen leben mit 390.600 die meisten Ingenieure in Nordrhein-Westfalen, gefolgt von Bayern und Baden-Württemberg, die wenigsten hingegen in Bremen und dem Saarland. Bezogen auf die Einwohnerzahl zeigt sich bei der Ingenieurpopulation kein einheitliches regionales Muster. So liegt die mit rund 40 Ingenieuren pro 1.000 Einwohner höchste Ingenieurdichte in Sachsen vor, aber auch Berlin und Brandenburg weisen in dieser Kategorie Werte deutlich über dem Bundesdurchschnitt auf. Nordrhein-Westfalen hingegen belegt lediglich einen der hinteren Plätze, das Saarland den letzten Platz. Bezieht man die erwerbstätigen Ingenieure auf die Erwerbstätigen, so ändert sich das Bundesländerranking nur unwesentlich.

Die Spitzenposition Sachsens korrespondiert nicht zuletzt mit der Spitzenposition dieses Bundeslandes in zahlreichen technisch-naturwissenschaftlichen Bildungsindikatoren entlang der gesamten Bildungskette. Nicht nur verfügen sächsische Gymnasiasten mit 619 PISA-Punkten über die höchsten Kompetenzwerte im Bereich Naturwissenschaften (PISA-Konsortium Deutschland, 2008), auch weist Sachsen aktuell mit 9,5 Ingenieurabsolventen je 100 sozialversicherungspflichtig beschäftigten Ingenieuren und einer Absolventenquote in technischen Fächern in Höhe von 22,8 Prozent die Spitzenwerte im Bundesländervergleich auf (Plünnecke et al., 2009). Es existieren jedoch auf Ebene des MINT-Segments (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) deutliche Anzeichen für einen innerdeutschen Braindrain in Richtung der südlichen Flächenländer, welcher zulasten der meisten ostdeutschen Bundesländer geht (Stettes, 2007).

3.3 Höchster erreichter Bildungsabschluss

In Tabelle 4 ist die Aufteilung der ausgebildeten Ingenieure in Deutschland nach ihrem höchsten erreichten Bildungsabschluss dargestellt. Es zeigt sich, dass rund 60 Prozent aller Ingenieure über einen Fachhochschulabschluss verfügen. Diese rekrutieren sich – sofern sie ihren Abschluss nicht an einer ausländischen Hochschule erworben haben – aus Absolventen der an bundesdeutschen Fachhochschulen angebotenen ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge sowie aus Absolventen der in der Bundesrepublik Deutschland bis Anfang der 1970er Jahre sowie in der DDR bis 1989 existierenden Ingenieurschulen, deren Abschluss als Fachhochschulabschluss anerkannt wurde.

Tabelle 4: Höchster erreichter Bildungsabschluss nach Bevölkerungsgruppen

	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt
Promotion	66.400	3,2	609.400	9,7
Universitäts-/Hochschulabschluss	773.000	36,8	4.071.100	65,0
Fachhochschulabschluss	1.263.800	60,1	1.578.100	25,2
Gesamt	2.103.200	100	6.258.600	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 773.000 Ingenieure oder 36,8 Prozent aller Ingenieure hatten als höchsten Bildungsabschluss einen Abschluss einer Universität oder Hochschule aufzuweisen.

Rund 37 Prozent aller Ingenieure weisen mindestens einen universitären Abschluss auf. Diese Personen rekrutieren sich – sofern sie ihren Abschluss nicht an einer ausländischen Hochschule erworben haben – aus den Absolventen, die an einer der bundesdeutschen Universitäten und Technischen Hochschulen ausgebildet wurden. Weitere rund 3 Prozent aller Ingenieure verfügen darüber hinaus über eine Promotion. Während somit im Durchschnitt jeder 31. Ingenieur promoviert ist, beträgt der entsprechende Anteil in der Referenzgruppe sonstiger Akademiker knapp 10 Prozent.

3.4 Geschlecht und Staatsangehörigkeit

Tabelle 5 stellt die Verteilung der Ingenieure in Deutschland nach Geschlecht dar. Insgesamt waren im Jahr 2007 knapp 16 Prozent aller ausgebildeten Ingenieure weiblich und rund 84 Prozent männlich. Diese Verteilung unterscheidet sich signifikant von den sonstigen Akademikern, bei denen Frauen und Männer nahezu paritätisch verteilt sind. Innerhalb der Erwerbstätigen- und Gesamtbe-

völkerung liegt der Frauenanteil bei den Ingenieuren auf einem exakt identischen Niveau, bei den sonstigen Akademikern liegt der Frauenanteil in der Erwerbstätigen- im Vergleich zur Gesamtpopulation dagegen um 1,1 Prozentpunkte niedriger. In den kommenden Jahren wird eine weitere deutliche Zunahme des Frauenanteils erfolgen, da bei den bestandenen Prüfungen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge im Jahr 2008 bereits eine Frauenquote von 23 Prozent zu verzeichnen war (Statistisches Bundesamt, 2009a). Bei den im Rahmen der vorliegenden Studie nicht erfassten Lehramtsabsolventen im Fach Ingenieurwissenschaften/Technik beträgt der aktuelle Frauenanteil sogar 31 Prozent (VDI, 2010).

Tabelle 5: Geschlecht nach Bevölkerungsgruppen

	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt
Männer	1.774.700	84,4	3.176.100	50,7
Frauen	328.500	15,6	3.082.500	49,3
Gesamt	2.103.200	100	6.258.600	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 328.500 Ingenieure oder 15,6 Prozent aller Ingenieure waren weiblich.

Tabelle 6 stellt die Verteilung der Ingenieure nach Staatsangehörigkeit dar. Neun von zehn ausgebildeten Ingenieuren haben ausschließlich eine deutsche Staatsangehörigkeit. Rund 10 Prozent aller Ingenieure in Deutschland besitzen eine ausländische Staatsangehörigkeit, 8,6 Prozent ausschließlich eine oder mehrere ausländische Staatsangehörigkeit(en), 1,5 Prozent neben der deutschen Staatsangehörigkeit zusätzlich noch eine oder mehrere ausländische Staatsangehörigkeit(en).

Tabelle 6: Staatsangehörigkeit nach Bevölkerungsgruppen

	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt
Nur deutsche Staatsangehörigkeit	1.890.400	89,9	5.578.300	89,1
Deutsche Staatsangehörigkeit und weitere Staatsangehörigkeit(en)	32.500	1,5	85.800	1,4
Nur ausländische Staatsangehörigkeit(en)	180.400	8,6	594.500	9,5
Gesamt	2.103.200	100	6.258.600	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 180.400 Ingenieure oder 8,6 Prozent aller Ingenieure hatten mindestens eine ausländische und keine deutsche Staatsangehörigkeit.

Tabelle 6 weist auf zumindest in der Vergangenheit vorhandene Probleme Deutschlands bei der Ausschöpfung des Potenzials ausländischer Ingenieurabsolventen und deren Integration in den deutschen Arbeitsmarkt hin. So verfügen ingenieurwissenschaftliche Studiengänge traditionell über einen besonders hohen Anteil ausländischer Studierender und Absolventen. Im Jahr 2008 waren beispielhaft 15 Prozent aller Studierenden ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge – in der Elektrotechnik sogar 22 Prozent – und lediglich 11 Prozent aller Studierenden sonstiger Studiengänge Ausländer (Statistisches Bundesamt, 2009a)⁴. Die Absolventenanteile lagen auf vergleichbaren Ni-

⁴ In der Vergangenheit ist der Anteil ausländischer Studierender insgesamt deutlich angestiegen, wobei der Anteil in den Ingenieurwissenschaften regelmäßig deutlich oberhalb des Referenzwertes der sonstigen Studiengänge lag. Mit knapp 80 Prozent sind der Großteil der ausländischen Studierenden ingenieurwissenschaftlicher

veaus. Während jedoch die Ausländeranteile an der aktuellen Studierenden- und der Gesamtpopulation bei den sonstigen Akademikern mit jeweils etwa 11 Prozent nahezu identisch ausfallen, liegt in den Ingenieurwissenschaften der Ausländeranteil in der Gesamtpopulation um etwa 5 Prozentpunkte niedriger. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass in der Vergangenheit zahlreiche ausländische Ingenieurabsolventen Deutschland nach Abschluss ihres Studiums wieder verlassen haben oder infolge restriktiver Arbeitsmarktregulierungen verlassen mussten. Anstatt aktiv um diese Ingenieure zu werben, die mit ihrem deutschen Ingenieurabschluss eine hohe Integrationsfähigkeit bewiesen haben und deren Ausbildungskosten der deutsche Staat nicht zuletzt zum Großteil getragen hat (Koppel/Plünnecke, 2008), hat man deren Abwanderung billigend in Kauf genommen. Wahlweise deren Heimatländer oder Länder mit einem auf die Zuwanderung hochqualifizierter Fachkräfte ausgerichteten Zuwanderungsrecht (Kanada, USA, Australien, etc.) haben hiervon profitiert. Erst ab Ende 2007 und zunächst nur für Ingenieure des Maschinenbaus, des Fahrzeugbaus und der Elektrotechnik aus den neuen EU-Mitgliedstaaten wurden die Arbeitsmarktregulierungen gelockert, „[u]m aktuelle Engpässe bei Ingenieurberufen in besonders nachgefragten Fachrichtungen auszugleichen“ (BMI, 2007).

4 Erwerbstätigkeit und Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren

Nachdem in Kapitel 3 die Gesamtpopulation der Ingenieure in Deutschland analysiert wurde, widmet sich das folgende Kapitel schwerpunktmäßig der Teilpopulation erwerbstätiger Ingenieure. Dabei wird zunächst die Anzahl erwerbstätiger Ingenieure ermittelt und diese im Weiteren anhand soziodemografischer Merkmale sowie anhand von Tätigkeitsmerkmalen der Beschäftigung näher betrachtet. Gemäß der dem Mikrozensus zugrunde liegenden Definition des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt, 2006) sind Erwerbstätige solche Personen, die in einem einwöchigen Berichtszeitraum wenigstens eine Stunde für Lohn oder sonstiges Entgelt einer beruflichen Tätigkeit nachgehen beziehungsweise in einem Arbeitsverhältnis stehen, selbstständig ein Gewerbe oder eine Landwirtschaft betreiben oder einen Freien Beruf ausüben.

4.1 Erwerbstätigkeitsmerkmale

Tabelle 7 stellt zunächst die Verteilung der erwerbstätigen Ingenieure in Deutschland nach der Stellung im Beruf im Vergleich zu der Referenzgruppe sonstiger Akademiker dar. Dabei repräsentieren die Angestellten die Menge der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Gemeinsam mit den Beamten bilden diese die Menge der abhängig Beschäftigten. Hinzu kommen Selbstständige sowie Erwerbstätige mit einem sonstigen respektive nicht zuordenbaren beruflichen Status, exemplarisch Arbeiter, Auszubildende oder mithelfende Familienangehörige.

Das Gros aller erwerbstätigen Ingenieure ist abhängig beschäftigt, rund 73 Prozent als Angestellter und somit sozialversicherungspflichtig, weitere fünf Prozent als Beamter. Etwa jeder sechste erwerbstätige Ingenieur ist hingegen als Selbstständiger tätig. Im Vergleich zu sonstigen Akademikern sind Ingenieure deutlich häufiger als Angestellte und lediglich ein Viertel als Beamte tätig.

Studiengänge Bildungsausländer, das heißt Ausländer, die ihre Hochschulzugangsberechtigung im Ausland erworben haben und in Deutschland studieren (BMI, 2009).

Tabelle 7: Stellung im Beruf nach Bevölkerungsgruppen

	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt
Selbstständiger, ohne Beschäftigte	148.400	9,9	487.300	10,5
Selbstständiger, mit Beschäftigten	107.800	7,2	413.800	8,9
Beamter	72.900	4,9	917.200	19,7
Angestellter	1.094.300	73,1	2.702.400	58,1
Sonstige	73.600	4,9	134.300	2,9
Gesamt	1.497.000	100	4.654.900	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 72.900 erwerbstätige Ingenieure oder 4,9 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure waren Beamte.

Mit 90,4 Prozent sind über neun von zehn erwerbstätigen Ingenieuren vollzeit-, knapp jeder zehnte erwerbstätige Ingenieur entsprechend teilzeiterwerbstätig. Bei den sonstigen Akademikern liegt die Quote Vollzeiterwerbstätiger bei lediglich 76,8 Prozent. Tabelle 8 zeigt die Verteilung erwerbstätiger Frauen und Männer nach Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigungsverhältnissen jeweils für Ingenieure und sonstige Akademiker. Als Teilzeitbeschäftigungsverhältnis gilt dabei eine Beschäftigung im Umfang von weniger als 32 Wochenstunden. Relevant ist der arbeitsvertraglich festgelegte, nicht der tatsächlich geleistete Arbeitsumfang. Im Vergleich zwischen Frauen und Männern zeigen sich in beiden Bevölkerungsgruppen deutliche Unterschiede bezüglich des Beschäftigungsumfangs. Während über 94 Prozent aller erwerbstätigen männlichen Ingenieure in einem Vollzeitverhältnis beschäftigt waren, galt dies nur für rund 70 Prozent der erwerbstätigen weiblichen Ingenieure. Hingegen waren in der Referenzgruppe knapp 90 Prozent aller Männer und 63 Prozent aller Frauen vollzeiterwerbstätig.

Tabelle 8: Vollzeit- und Teilzeiterwerbstätigkeit nach Bevölkerungsgruppen und Geschlecht

	Ingenieure				Sonstige Akademiker			
	Männer	Prozent von Gesamt	Frauen	Prozent von Gesamt	Männer	Prozent von Gesamt	Frauen	Prozent von Gesamt
Vollzeit	1.189.800	94,2	164.000	70,2	2.167.400	89,9	1.408.300	62,8
Teilzeit	73.500	5,8	69.700	29,8	243.700	10,1	835.400	37,2
Gesamt	1.263.200	100	233.800	100	2.411.100	100	2.243.700	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 1.189.800 erwerbstätige männliche Ingenieure oder 94,2 Prozent aller erwerbstätigen männlichen Ingenieure waren in einem Vollzeitbeschäftigungsverhältnis erwerbstätig.

Während die Vollzeiterwerbsquote männlicher Ingenieure lediglich etwas oberhalb des Niveaus der männlichen Gesamtbevölkerung (90,8 Prozent) lag, waren weibliche Ingenieure im Vergleich zu der 46-prozentigen Teilzeiterwerbsquote der weiblichen Gesamtbevölkerung (Statistisches Bundesamt, 2008) deutlich seltener teilzeiterwerbstätig. Auch lag die Differenz zwischen den Vollzeiterwerbsteilzeiterwerbsquoten von Männern und Frauen bei Ingenieuren im Vergleich zu sonstigen Akademikern um knapp 4 Prozentpunkte geringer.

Die zugehörigen Gründe für eine Teilzeitbeschäftigung von Ingenieuren sind in Tabelle 9 dargestellt. So gaben knapp 22 Prozent aller teilzeiterwerbstätigen männlichen und rund 20 Prozent aller teilzeiterwerbstätigen weiblichen Ingenieure an, infolge einer nicht zu findenden Vollzeitbeschäftigung teilzeiterwerbstätig zu sein.

Tabelle 9: Gründe für Teilzeiterwerbstätigkeit von Ingenieuren nach Geschlecht

	Männer	Prozent von Gesamt	Frauen	Prozent von Gesamt
Vollzeittätigkeit nicht zu finden	15.900	21,6	14.200	20,3
Vollzeittätigkeit nicht angestrebt	57.600	78,4	55.600	79,7
Gesamt	73.500	100	69.700	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 15.900 teilzeiterwerbstätige männliche Ingenieure oder 21,6 Prozent aller teilzeiterwerbstätigen männlichen Ingenieure gaben als Grund für die aktuelle Teilzeiterwerbstätigkeit an, eine Vollzeitbeschäftigung sei nicht zu finden.

Hingegen strebte geschlechtsunabhängig der Großteil aller teilzeiterwerbstätigen Ingenieure keine Vollzeitbeschäftigung an. Die Gründe für eine Teilzeiterwerbstätigkeit lagen in der Regel im persönlichen Bereich wie etwa einer parallel zu einem Beschäftigungsverhältnis erfolgenden Betreuung von Kindern, der Pflege von Angehörigen oder schlichtweg dem fehlenden Wunsch nach einer Aufstockung des Arbeitsumfangs. Zusammenfassend ist Teilzeiterwerbstätigkeit bei Ingenieuren somit deutlich seltener vorzufinden als bei anderen Erwerbstätigengruppen und ist eher selten auf fehlende Vollzeitbeschäftigungsmöglichkeiten als vielmehr auf persönliche Motive zurückzuführen.

4.2 Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren nach ausgeübten Berufen

In diesem Abschnitt wird untersucht, welche Zielberufe (vgl. Kapitel 2.1 zur Definition des Zielberufskonzepts) ausgebildete Ingenieure ausüben. Die Analyse wird auf Basis der aktuellen Berufsklassifikation des Statistischen Bundesamtes durchgeführt, welche unter anderem in Berufsordnungen (Dreistellerebene) und Berufsklassen (Vierstellerebene) unterteilt. Eine Auflistung der insgesamt 369 Berufsordnungen findet sich bei Statistisches Bundesamt (1992a). Eine detaillierte Auflistung aller 2.287 Berufsklassen findet sich bei Statistisches Bundesamt (1992b).

Tabelle 10 zeigt die Verteilung der erwerbstätigen ausgebildeten Ingenieure sowie der Referenzgruppen sonstiger Akademiker und der Gesamtbevölkerung über zehn verschiedene Zielberufskategorien. Von besonderer Bedeutung ist die erste Kategorie, die den Zielberuf Ingenieur umfasst. Zu diesem werden die in Tabelle 20 des Anhangs ausgewiesenen Berufsklassen 6000 bis 6099 – beispielhaft die Berufsklassen 6012 (Ingenieure für Fahrzeugbautechnik), 6026 (Ingenieure für Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik) und 6071 (Wirtschaftsingenieure) – sowie die Berufsklasse 6118 (Chemieingenieure) gezählt. Entsprechend werden in diesem Segment ausgebildete Ingenieure erfasst, die einen klassischen Ingenieurberuf ausüben. In den übrigen neun Zielberufskategorien werden solche ausgebildeten Ingenieure subsumiert, die außerhalb des klassischen Zielberufs Ingenieur beschäftigt sind. Exemplarisch beinhaltet die zweite Zielberufskategorie den Zielberuf Informatiker mit den beispielhaft zugehörigen Berufsklassen 7752 (Systemsoftwareentwickler) oder 7794 (Medizinische Informatiker).

Tabelle 10: Erwerbstätige nach ausgeübten Berufen und Bevölkerungsgruppen

Zielberufsgruppe	Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt	Gesamtbevölkerung	Prozent von Gesamt
Ingenieure	790.800	52,8	71.600	1,5	1.039.800	2,7
Informatiker, Mathematiker, Physiker	74.100	4,9	264.100	5,7	726.300	1,9
Sonstige MINT-Akademikerberufe	7.200	0,5	117.100	2,5	136.600	0,4
Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter (Hochschule) und verwandte Berufe	13.800	0,9	90.300	1,9	117.700	0,3
Lehrberufe außerhalb der Hochschule	22.600	1,5	814.400	17,5	991.500	2,6
Wirtschaftswissenschaftliche Akademikerberufe	144.500	9,7	529.300	11,4	1.494.300	3,9
Sozial-, geistes-, rechtswissenschaftliche und sonstige Akademikerberufe	53.800	3,6	1.061.100	22,8	1.551.700	4,1
Techniker, Industrie- und Werkmeister	68.400	4,6	39.700	0,9	1.074.800	2,8
Landwirtschaftliche und fertigungsorientierte Ausbildungsberufe	73.200	4,9	100.100	2,2	9.799.400	25,7
Dienstleistungsorientierte Ausbildungsberufe und sonstige Berufe	248.600	16,6	1.567.200	33,7	21.230.400	55,6
Gesamt	1.497.000	100	4.654.900	100	38.162.600	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 144.500 erwerbstätige Ingenieure oder 9,7 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure waren in wirtschaftswissenschaftlichen Akademikerberufen tätig.

Die Ergebnisse belegen eine hohe Berufsflexibilität ausgebildeter Ingenieure. So arbeitet nur etwas mehr als einer von zwei erwerbstätigen Ingenieuren auch im Zielberuf Ingenieur. Zahlreiche ausgebildete Ingenieure sind darüber hinaus in verwandten technisch-naturwissenschaftlichen Berufen, etwa als Informatiker, Mathematiker oder Physiker oder in sonstigen MINT-Akademikerberufen tätig. Etwa jeder zehnte Ingenieur arbeitet als Manager, Unternehmensberater oder in sonstigen wirtschaftswissenschaftlichen Akademikerberufen, knapp jeder achtundzwanzigste Ingenieur in der Residualgruppe der akademisch dominierten Zielberufe, etwa als Patentanwalt oder Verbandsfunktionär. Nur selten hingegen sind ausgebildete Ingenieure in Lehrberufen außerhalb der Hochschule beschäftigt.

Während nahezu einer von zwei ausgebildeten Ingenieuren außerhalb des Zielberufs Ingenieur beschäftigt ist, wird umgekehrt der Zielberuf Ingenieur in der Regel von ausgebildeten Ingenieuren ausgeübt. So waren von den 1.039.800 Personen, die insgesamt in Ingenieurzielberufen erwerbstätig waren⁵, rund 790.800 Personen oder 76 Prozent auch ausgebildete Ingenieure (vgl. auch Tabelle 11). Hinzu kommen 71.600 Akademiker anderer Fachrichtungen – vermutlich Physiker und Informatiker – sowie weitere 177.400 Personen ohne akademischen Abschluss. Bei dieser letzten Gruppe

⁵ In der amtlichen Statistik wird die Berufsklasse 6118 (Chemieingenieure) nicht als Ingenieur- sondern als Chemikerberuf gezählt. Entsprechend weist die vorliegende Studie 1.039.800 in Ingenieurzielberufen erwerbstätige Personen aus, die amtliche Statistik hingegen 1.009.000 (Statistisches Bundesamt, 2008).

handelt es sich vermutlich größtenteils um Absolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Berufsakademiestudiums, die über einen staatlichen, nicht jedoch über einen akademischen Abschluss verfügen (vgl. auch Kapitel 2.1). Die in Tabelle 10 ebenfalls dargestellte Verteilung erwerbstätiger sonstiger Akademiker über dieselben Zielberufsgruppen zeigt, dass Ingenieure im Vergleich deutlich seltener in nichtakademisch dominierten Zielberufen tätig sind. Hierzu zählen in der Tabelle die letzten drei Zielberufsgruppen, welche gemessen an allen Erwerbstätigen einen durchschnittlichen Akademikeranteil von etwa 6 Prozent aufweisen. In den ersten sieben Zielberufsgruppen beträgt der durchschnittliche Akademikeranteil 67 Prozent.

Tabelle 11 stellt auf Basis von Tabelle 10 die Ingenieurdichte, hier die Anzahl erwerbstätiger Ingenieure pro 100 Erwerbstätige, sowie das Verhältnis von Ingenieuren zu Akademikern und das Verhältnis von Akademikern zu allen Erwerbstätigen in den jeweiligen Zielberufskategorien dar.

Tabelle 11: Verhältniszahlen erwerbstätiger Personen nach ausgeübten Berufen

Zielberufsgruppe	Ingenieure pro 100 Akademiker	Akademiker pro 100 Erwerbstätige	Ingenieure pro 100 Erwerbstätige
Ingenieure	91,7	82,9	76,1
Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter (Hochschule) und verwandte Berufe	13,3	88,4	11,7
Physiker, Informatiker, Mathematiker	21,9	46,6	10,2
Wirtschaftswissenschaftliche Akademikerberufe	21,4	45,1	9,7
Techniker, Industrie- und Werkmeister	63,3	10,1	6,4
Sonstige MINT-Akademikerberufe	5,8	91,0	5,3
Sozial-, geistes-, rechtswissenschaftliche und sonstige Akademikerberufe	4,8	71,9	3,5
Lehrberufe außerhalb der Hochschule	2,7	84,4	2,3
Dienstleistungsorientierte Ausbildungsberufe und sonstige Berufe	13,7	8,6	1,2
Landwirtschaftliche und fertigungsorientierte Ausbildungsberufe	42,2	1,8	0,7
Gesamt	24,3	16,1	3,9

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 76,1 Prozent aller im Zielberuf Ingenieur Erwerbstätigen waren ausgebildete Ingenieure.

Die mit 76 Prozent mit deutlichem Abstand höchste Ingenieurdichte liegt – wie zu erwarten – im Zielberuf Ingenieur vor. In dieser Zielberufskategorie sind knapp 83 Prozent aller Erwerbstätigen Akademiker, von denen wiederum knapp 92 Prozent ausgebildete Ingenieure sind. Mit einer Ingenieurdichte von knapp 12 Prozent und somit deutlichem Abstand folgen Lehrberufe im Hochschulbereich. Hier sind sogar rund 88 Prozent aller Erwerbstätigen Akademiker, von denen 13 Prozent Ingenieure sind. Eine interessante Besonderheit stellt die Berufsgruppe der Techniker, Industrie- und Werkmeister dar. Trotz eines unterdurchschnittlichen Akademikeranteils liegt die Ingenieurdichte in dieser Zielberufskategorie vergleichsweise hoch. Für den Fall, dass ein Akademiker diesen Zielberuf ausübt, liegt folglich eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit vor, dass es sich um einen Ingenieur handelt. Eine eher marginale Ingenieurdichte weisen Lehrberufe außerhalb der Hochschule auf. Wenngleich hier eine hohe Wahrscheinlichkeit vorliegt, einen Akademiker vorzufinden, so ist die Wahrscheinlichkeit äußerst gering, dass es sich bei diesem um einen ausgebildeten Ingenieur handelt. Angesichts des Lehrermangels in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern bieten viele Bundesländer seit mehre-

ren Jahren speziell an ausgebildete Ingenieure gerichtete Programme für einen Quereinstieg (Eintritt ins Referendariat ohne erstes Staatsexamen) oder Seiteneinstieg (direkter Eintritt in den Schuldienst ohne erstes und zweites Staatsexamen) an (DBS, 2010). Gemessen an der Ingenieurdichte sind ausgebildete Ingenieure in den nichtakademisch dominierten Zielberufskategorien, welche die Schlussgruppe in Tabelle 11 bilden, nur in Ausnahmefällen vertreten.

4.3 Einsatzmöglichkeiten von Ingenieuren nach Branchen

Analog zur Analyse der von Ingenieuren ausgeübten Berufe erfolgt in diesem Abschnitt die Analyse der Ingenieurerberbstätigkeit nach Branchen. Die Branchenabgrenzung wird auf Basis der amtlichen Klassifikation der Wirtschaftszweige vorgenommen, die sich bei Statistisches Bundesamt (2004) zum Download findet. Im Rahmen dieser Branchenklassifikation erfolgt eine Unterteilung in Wirtschaftsabschnitte (A-Q). Diese werden weiter in Wirtschaftsunterabschnitte (z. B. DA bis DN) und diese wiederum in Wirtschaftsabteilungen (z. B. KA72: Datenverarbeitung und Datenbanken) unterteilt. Tabelle 12 zeigt die Verteilung erwerbstätiger Ingenieure sowie der Referenzgruppen sonstiger Akademiker und der Gesamtbevölkerung nach einer für Ingenieure relevanten Branchenabgrenzung.

Tabelle 12: Erwerbstätige nach Branchen und Bevölkerungsgruppen

		Ingenieure	Prozent von Gesamt	Sonstige Akademiker	Prozent von Gesamt	Gesamtbevölkerung	Prozent von Gesamt
A-C	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Bergbau	13.900	0,9	44.100	0,9	966.200	2,5
DD-DE	Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	17.400	1,2	85.900	1,8	850.700	2,2
DF-DG	Herst. von chemischen Erzeugnissen, Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herst. und Verarb. von Spalt- und Brutstoffen	36.200	2,4	85.100	1,8	602.100	1,6
DH-DI	Herst. von Gummi- und Kunststoffwaren, Glasgewerbe, Herst. von Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	23.700	1,6	21.800	0,5	569.800	1,5
DJ	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herst. von Metallerzeugnissen	43.600	2,9	30.900	0,7	1.322.600	3,5
DK	Maschinenbau	123.900	8,3	40.800	0,9	1.138.300	3,0
DL	Herst. von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	121.000	8,1	79.200	1,7	1.035.900	2,7
DM	Fahrzeugbau	144.400	9,6	66.400	1,4	1.304.100	3,4
DA-DC, DN	Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	19.000	1,3	54.300	1,2	1.571.300	4,1
E	Energie- und Wasserversorgung	33.600	2,2	23.900	0,5	333.700	0,9
F	Baugewerbe	141.100	9,4	41.100	0,9	2.526.900	6,6
G-H	Handel und Gastgewerbe	97.100	6,5	317.500	6,8	6.736.100	17,7
I	Verkehr und Nachrichtenübermittlung	59.100	3,9	117.700	2,5	2.147.900	5,6
J	Kredit- und Versicherungsgewerbe	24.000	1,6	201.000	4,3	1.302.600	3,4
KA72	Datenverarbeitung und Datenbanken	63.500	4,2	185.800	4,0	577.000	1,5
KA73	Forschung und Entwicklung	25.700	1,7	73.000	1,6	181.800	0,5
KA70-71, KA74	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (inkl. Ingenieur- und Architekturbüros)	260.200	17,4	531.100	11,4	3.150.600	8,3
L, Q	Öffentliche Verwaltung	113.400	7,6	449.100	9,6	2.945.300	7,7
M	Erziehung und Unterricht	65.400	4,4	1.112.500	23,9	2.237.200	5,9
N-P	Sonstige öffentliche und private Dienstleistungen	71.000	4,7	1.093.600	23,5	6.662.600	17,5
	Gesamt	1.497.000	100	4.654.900	100	38.162.600	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007, Rundungsdifferenzen; Interpretation: 123.900 erwerbstätige Ingenieure oder 8,3 Prozent aller erwerbstätigen Ingenieure waren in der Maschinenbaubranche tätig.

Die Doppelstriche in Tabelle 12 grenzen die volkswirtschaftlichen Sektoren Urproduktion (Primärsektor), Industrie (Sekundärsektor) und Dienstleistungen (Tertiärsektor) voneinander ab. Im Primärsektor ist mit unter einem Prozent nur ein sehr geringer Teil aller Ingenieure beschäftigt. Die folgenden acht Branchen bilden zusammen das Verarbeitende Gewerbe (Wirtschaftsabschnitt D). Hier finden sich besonders viele Ingenieure in den Branchen des Fahrzeugbaus, des Maschinenbaus und in den elektrotechnikaffinen Branchen (Elektroindustrie), in denen zusammen mehr als jeder vierte Ingenieur beschäftigt ist. Gemeinsam mit dem Verarbeitenden Gewerbe und der Energie- und Wasserversorgung bildet das Baugewerbe, in dem knapp jeder zehnte Ingenieur beschäftigt ist, den industriellen Sektor. Im Sekundärsektor sind insgesamt 47 Prozent aller Ingenieure, jedoch lediglich rund 11 Prozent aller sonstigen Akademiker beschäftigt. In Absolutwerten formuliert arbeiten im Industriesektor über 700.000 Ingenieure und lediglich knapp 530.000 sonstige Akademiker. Beginnend mit Handel und Gastgewerbe bilden die restlichen Branchen den Dienstleistungssektor, in welchem rund 52 Prozent aller Ingenieure, jedoch 87 Prozent aller sonstigen Akademiker arbeiten. Eine absolut betrachtete Häufung von Ingenieuren findet sich hier besonders in der Branche Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, zu der auch Ingenieur- und Architekturbüros zählen.

Tabelle 13 stellt auf Basis von Tabelle 12 die Ingenieurdichte in Form der Anzahl erwerbstätiger Ingenieure pro Erwerbstätige in den jeweiligen Branchengruppen dar. Die mit rund 14 Prozent höchste Ingenieurdichte findet sich in der Dienstleistungsbranche Forschung und Entwicklung.⁶ Sie weist den höchsten Akademikeranteil aller Branchen auf, wovon jedoch nur ein durchschnittlicher Anteil Ingenieure sind. Ein vergleichbares Muster weist die gemessen an der Ingenieurdichte viertplazierte Branche Datenverarbeitung und Datenbanken auf, die ebenfalls zum Dienstleistungssektor zählt. Anders verhält es sich hingegen für die ebenfalls in der Spitzengruppe rangierenden Industriebranchen Elektroindustrie, Fahrzeugbau und Maschinenbau, in denen eine durchschnittliche Akademikerdichte in Verbindung mit einem sehr hohen Ingenieuranteil innerhalb der Akademikergruppe zu einer hohen Ingenieurdichte führt.

⁶ In dieser Branchengruppe werden spezialisierte Dienstleister erfasst, die im Auftrag von Industrieunternehmen oder des Staates Forschung und Entwicklung durchführen. Hierzu werden auch die Einrichtungen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), Fraunhofer-Gesellschaft (FHG), Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) gezählt.

Tabelle 13: Ingenieure pro Erwerbstätige nach Branchen

	Ingenieure pro 100 Akademiker	Akademiker pro 100 Erwerbstätige	Ingenieure pro 100 Erwerbstätige
Forschung und Entwicklung	26,0	54,3	14,1
Herst. von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	60,4	19,3	11,7
Fahrzeugbau	68,5	16,2	11,1
Datenverarbeitung und Datenbanken	25,5	43,2	11,0
Maschinenbau	75,2	14,5	10,9
Energie- und Wasserversorgung	58,4	17,2	10,1
Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (inkl. Ingenieur- und Architekturbüros)	32,9	25,1	8,3
Herst. von chemischen Erzeugnissen, Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herst. und Verarb. von Spalt- und Brutstoffen	29,8	20,1	6,0
Baugewerbe	77,4	7,2	5,6
Herst. von Gummi- und Kunststoffwaren, Glasgewerbe, Herst. von Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	52,1	8,0	4,2
Öffentliche Verwaltung	20,2	19,1	3,9
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herst. von Metallerzeugnissen	58,5	5,6	3,3
Erziehung und Unterricht	5,6	52,7	2,9
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	33,4	8,2	2,8
Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	16,8	12,1	2,0
Kredit- und Versicherungsgewerbe	10,7	17,3	1,8
Handel und Gastgewerbe	23,4	6,2	1,4
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Bergbau	24,0	6,0	1,4
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	25,9	4,7	1,2
Sonstige öffentliche und private Dienstleistungen	6,1	17,5	1,1
Gesamt	24,3	16,1	3,9

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: Von 100 in den Branchen Datenverarbeitung und Datenbanken Erwerbstätigen waren 11 ausgebildete Ingenieure.

Die Ingenieurdichte der einzelnen Branchen reflektiert auch sehr gut deren Forschungs- und Innovationsaffinität. So weisen die vier Branchen mit der höchsten Ingenieurdichte auch die höchsten Innovationsintensitäten (Umsatzanteil von Aufwendungen für Forschung und Entwicklung, Patente, Konzeption etc.) sowie die – abgesehen von der Chemie- und Pharmabranche – höchsten Anteile kontinuierlich forschender Unternehmen auf (ZEW, 2010).

Ein weiterer Unterschied zu sonstigen Akademikern wird offensichtlich, wenn als Indikator die Beschäftigung im öffentlichen Dienst analysiert wird. Der öffentliche Dienst umfasst Beschäftigungsverhältnisse an öffentlich-rechtlichen Körperschaften, Anstalten oder Stiftungen. Hierzu zählen unabhängig von der konkreten Rechtsform auch die Institute der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) sowie vergleichbare, zu maßgeblichen Anteilen durch öffentliche Gelder finanzierte Forschungseinrichtungen. Entsprechend ist eine Beschäftigung im öffentlichen Dienst nicht nur in der Branche Öffentliche Verwaltung, zu der beispielsweise Bauämter zählen, sondern in mehreren der in Tabelle 12 dargestellten Branchen möglich. Mit einem Anteil von 14 Prozent sind In-

genieure im Vergleich zu sonstigen Akademikern (37 Prozent) deutlich seltener im öffentlichen Dienst beschäftigt. Tabelle 14 gibt darüber hinaus die Beschäftigung von Ingenieuren und sonstigen Akademikern im öffentlichen Dienst nach Geschlecht wieder. Es zeigt sich, dass weibliche Ingenieure zwar deutlich häufiger im öffentlichen Dienst beschäftigt sind als ihre männlichen Pendanten, im Vergleich zu weiblichen sonstigen Akademikern jedoch lediglich halb so oft und auch im Vergleich zu männlichen sonstigen Akademikern deutlich seltener.

Tabelle 14: Beschäftigung im öffentlichen Dienst nach Bevölkerungsgruppen

	Ingenieure				Sonstige Akademiker			
	Männer	Prozent von Gesamt	Frauen	Prozent von Gesamt	Männer	Prozent von Gesamt	Frauen	Prozent von Gesamt
Im öffentlichen Dienst beschäftigt	159.900	12,7	49.300	21,1	775.600	32,2	950.900	42,4
Nicht im öffentlichen Dienst beschäftigt	1.103.300	87,3	184.400	78,9	1.635.300	67,8	1.292.900	57,6
Gesamt	1.263.200	100	233.800	100	2.411.100	100	2.243.700	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: 49.300 weibliche Ingenieure oder 21,2 Prozent aller weiblichen Ingenieure waren im öffentlichen Dienst beschäftigt.

Zusammenfassend weisen Ingenieure eine hohe Berufs- und Branchenflexibilität auf, die keineswegs repräsentativ für das gesamte Akademikersegment ist. So arbeiten ausgebildete Ärzte in der Regel als Mediziner (Zielberuf) sowie in der Gesundheitsbranche, Lehramtsabsolventen sind ebenso konzentriert in Lehrberufen außerhalb der Hochschule sowie in der Branche Erziehung und Unterricht tätig und Juristen üben schwerpunktmäßig Berufe der Rechtsberatung aus (Anger/Konegen-Grenier, 2008). Die auch im Vergleich zu sonstigen Akademikern beobachtbare Konzentration von Ingenieuren in den forschungsintensiven Industrie- und Dienstleistungsbranchen, die sich als tragende Stützen für den Erfolg des „Geschäftsmodells Deutschland“ erwiesen haben, unterstreicht die außerordentliche Bedeutung der Ingenieure für die Zukunftsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland.

5 Demografiebedingter Ingenieursersatzbedarf

Bereits im Jahr 2007 warnte die OECD, dass Deutschland im Ingenieurbereich vor einer gravierenden demografischen Herausforderung steht, da hierzulande weniger als ein junger Ingenieur auf einen älteren Ingenieur kommt und somit bereits die rein demografische Entwicklung zu Fachkräftengpässen führt. Ein derartiges Demografieproblem besteht bei sonstigen Akademikern nicht (OECD, 2007). Der internationale Vergleich der OECD offenbarte darüber hinaus, dass Deutschland mit diesem Problem unter den Industrienationen nahezu alleine dasteht und eine vergleichbare Situation lediglich in Dänemark und Norwegen gegeben ist. Das fünfte Kapitel der vorliegenden Studie analysiert daher die Ingenieurdemografie sowohl auf Ebene der deutschen Bundesländer als auch auf Bundesebene.

5.1 Altersstruktur und Erwerbstätigenquoten nach Bundesländern

Der demografiebedingte Ersatzbedarf im Ingenieursegment gibt an, wie viele erwerbstätige Ingenieure in den kommenden Jahren – typischerweise altersbedingt – aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden. Gelänge es, diese Menge durch neue Ingenieure zu ersetzen, so bliebe die Population der erwerbstätigen Ingenieure konstant, andernfalls sänke oder stiege sie. Aus Sicht der einzelnen Bundesländer kann dieser Ersatzbedarf in Abhängigkeit von der Alters- und Erwerbstätigenstruktur der jeweiligen Ingenieurpopulation sehr unterschiedlich ausfallen. In Tabelle 15 sind daher zunächst diese zur Berechnung des demografiebedingten Ersatzbedarfs notwendigen regionalen Daten dargestellt, konkret die Altersstruktur sowie die kohortenspezifischen Erwerbstätigenquoten⁷ (ETQ) der aktuellen Ingenieurpopulation nach Bundesländern. Zwecks Gewährleistung zuverlässiger Ergebnisse wurden dabei Bundesländer mit einer isoliert betrachteten Ingenieurpopulation zu regionalen Arbeitsmärkten zusammengefasst.

Zunächst weist jede einzelne Region eine der bundesdeutschen Gesamtpopulation vergleichbare Häufung der Ingenieurpopulation in den Kohorten der 36- bis 40-Jährigen und 41- bis 45-Jährigen auf. Die Region Berlin / Brandenburg / Sachsen / Sachsen-Anhalt / Thüringen weist jedoch im Vergleich einen zum Teil deutlich höheren Anteil älterer und einen zum Teil deutlich geringeren Anteil jüngerer Ingenieure auf. Entsprechend liegt das Durchschnittsalter der dortigen Ingenieurpopulation mit rund 52,5 Jahren deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt (rund 50 Jahre) und mehr als vier Jahre über dem Altersschnitt in Bayern oder Baden-Württemberg (jeweils knapp über 48 Jahre).

Strukturell zeigen die jeweiligen regionalen Erwerbstätigenquoten einen ähnlichen Verlauf. So sind sie umgekehrt U-förmig, wobei sie auf einem hohen Niveau beginnen, zunächst ansteigen, typischerweise in der Mitte des Erwerbslebens ihr Maximum erreichen und gegen Ende des Erwerbslebens deutlich abfallen. In einzelnen Bundesländern fällt die Erwerbstätigenquote vor Erreichen des Maximums zunächst geringfügig ab. Dieser Effekt ist unter anderem auf die in diesen Kohorten erfolgenden kinder- oder anderweitig familiär bedingten Erwerbsunterbrechungen zurückzuführen. Mit der in nachgelagerten Kohorten erfolgenden Rückkehr der betroffenen Personen in den Arbeitsmarkt gleicht sich dieser Effekt auf den demografiebedingten Ersatzbedarf wieder aus.

⁷ Die Erwerbstätigenquote ist als Verhältnis von Erwerbstätigen- zur Gesamtpopulation definiert.

Tabelle 15: Altersstruktur und Erwerbstätigenquoten der Ingenieure nach Bundesländern

	Baden-Württemberg			Bayern			Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen			Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein			Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland			Nordrhein-Westfalen			Deutschland		
	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ	Ingenieure	% von Gesamt	ETQ
30 oder jünger	26.700	9,0	90,6	34.400	10,2	87,5	34.600	6,9	86,7	19.700	6,1	88,8	16.900	6,7	87,0	26.100	6,7	85,8	158.500	7,5	87,7
31-35	36.900	12,5	93,0	33.100	9,8	95,8	30.500	6,1	87,9	30.000	9,3	92,7	21.800	8,6	90,4	32.200	8,2	90,1	184.600	8,8	91,7
36-40	44.900	15,2	94,7	51.400	15,3	94,4	41.000	8,1	90,7	45.400	14,0	94,1	35.900	14,2	94,4	56.200	14,4	93,2	274.900	13,1	93,5
41-45	40.900	13,8	93,9	47.800	14,2	95,4	60.500	12,0	91,7	44.200	13,7	91,4	39.200	15,5	93,1	57.100	14,6	95,6	289.700	13,8	93,5
46-50	32.100	10,9	94,1	39.000	11,6	97,4	58.300	11,6	91,1	39.300	12,2	91,9	30.700	12,1	93,2	48.100	12,3	93,3	247.600	11,8	93,3
51-55	26.300	8,9	91,6	31.500	9,3	91,4	66.900	13,3	86,5	33.800	10,5	86,4	24.400	9,6	91,8	36.600	9,4	87,4	219.400	10,4	88,6
56-60	21.300	7,2	80,8	24.200	7,2	77,3	52.700	10,5	70,8	28.400	8,8	77,8	23.400	9,2	79,5	34.300	8,8	75,8	184.300	8,8	76,0
61-65	20.200	6,8	51,0	24.800	7,4	42,7	53.500	10,6	34,4	22.400	6,9	44,6	17.100	6,7	43,3	24.400	6,2	37,3	162.400	7,7	40,5
66-70	18.900	6,4	/	26.500	7,9	/	56.400	11,2	/	28.500	8,8	/	20.900	8,2	/	31.600	8,1	/	182.800	8,7	11,5
71 oder älter	27.100	9,2		24.300	7,2		48.600	9,7		31.700	9,8		23.400	9,2		44.000	11,3		199.000	9,5	4,4
Gesamt	295.400	100	76,7	336.900	100	76,1	503.100	100	64,2	323.400	100	71,1	253.700	100	73,1	390.600	100	70,5	2.103.200	100	71,2
65 oder jünger			88,7			88,1			79,4			85,8			86,8			85,8			85,2

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007; Interpretation: In Baden-Württemberg waren 26.700 Ingenieure oder 9,0 Prozent aller Ingenieure 30 Jahre alt oder jünger. 90,6 Prozent dieser Ingenieure waren erwerbstätig.

Insbesondere bezüglich des Niveaus zeichnen sich jedoch deutliche Abweichungen zwischen den Bundesländern ab. So liegt die Erwerbstätigenquote in der jüngsten Kohorte zwischen 85,8 (Nordrhein-Westfalen) und 90,6 Prozent (Baden-Württemberg), die Maxima der Erwerbstätigenquote liegen zwischen 91,7 (Berlin etc.) bis 97,4 Prozent (Bayern) und die Spannweite der Erwerbstätigenquoten in der Kohorte vor Erreichen der gesetzlichen Rentenaltersgrenze reicht von 34,4 (Berlin etc.) bis 51,0 Prozent (Baden-Württemberg). Aber auch nach Erreichen der gesetzlichen Rentenaltersgrenze sinkt die Erwerbstätigenquote nicht sofort auf Null, da einige Ingenieure in den folgenden Alterskohorten einer Erwerbstätigkeit nachgehen – etwa als Geschäftsführer eines Ingenieur- oder Architekturbüros oder als beratender Ingenieur in Industrieunternehmen (Erdmann/Koppel, 2009a).⁸ Verlässliche Erwerbstätigenquoten für diese Personengruppen – 11,5 Prozent für die Kohorte der 66- bis 70-jährigen und 4,4 Prozent für die Kohorte der 71 Jahre alten oder älteren Ingenieure – können angesichts der vergleichsweise kleinen Zahl Erwerbstätiger nur noch auf Ebene des Bundesgebiets ausgewiesen werden.

5.2 Ingenieurersatzbedarf nach Bundesländern

Abstrahiert man von arbeitsmarktorientierter Zu- und Abwanderung im Ingenieursegment⁹, so werden die innerhalb einer bestimmten Kohorte heute erwerbstätigen Ingenieure zum großen Teil bis zum Erreichen der gesetzlichen Rentenaltersgrenze aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Wie an der Veränderung der Erwerbstätigenquoten zu erkennen ist, scheidet jedoch nicht alle Ingenieure im selben Alter aus dem Erwerbsleben aus. Der innerhalb eines bestimmten Zeitraums wirksame demografiebedingte Ersatzbedarf muss folglich anhand der Veränderung der Erwerbstätigenquoten berechnet werden. Hierbei wird angenommen, dass a) die kohortenspezifischen Erwerbstätigenquoten über den Zeitablauf konstant bleiben, b) erwerbstätige Ingenieure aus dem Alterssegment über 70 Jahren spätestens mit 75 Jahren aus dem Erwerbsleben ausscheiden und c) die einzelnen Jahrgänge innerhalb einer Kohorte gleichverteilt sind.

Tabelle 16 erläutert die einzelnen Effekte und die Ermittlung des demografischen Ersatzbedarfs beispielhaft anhand des Jahresübergangs eines aktuellen Ingenieurjahrgangs in Nordrhein-Westfalen. Für die Erwerbstätigenquoten der über 65-jährigen Ingenieure werden die in Tabelle 15 ausgewiesenen bundesdurchschnittlichen Werte angenommen.

⁸ Während Selbstständige generell oft erst nach Erreichen des gesetzlichen Renteneintrittsalters aus dem Erwerbsleben ausscheiden, können auch für abhängig Beschäftigte Gründe für einen freiwillig verzögerten Renteneintritt infolge eines fortgesetzten Beschäftigungsverhältnisses über das 65. Lebensjahr hinaus vorliegen. Neben ideellen Motiven besteht ein Anreiz in dem resultierenden Aufschlag auf die Regelaltersrente. Wird diese bei sonst vorliegenden Voraussetzungen erst nach Vollendung des 65. Lebensjahres in Anspruch genommen, so wird ein Aufschlag in Höhe von 0,5 Prozent pro Monat nicht in Anspruch genommener Rente fällig (Deutsche Rentenversicherung, 2010).

⁹ Für das Ingenieursegment existieren diesbezüglich nach Wissen des Autors keine separaten Daten. Für das Gesamtsegment der hochqualifizierten Bevölkerung mit tertiärem Bildungsabschluss zeigen die Daten der OECD, dass sich Ein- und Auswanderung nach und aus Deutschland in etwa ausgleichen (OECD, 2008).

Tabelle 16: Jährlicher Ingenieursersatzbedarf in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 2012

Kohorte	Altersjahrgänge	Ingenieure	Erwerbstätigenquote	Aus dem Erwerbsleben ausscheidende Ingenieure
1	30 oder jünger	26.100	85,8	
2	31-35	32.200	90,1	
3	36-40	56.200	93,2	
4	41-45	57.100	95,6	300
5	46-50	48.100	93,3	600
6	51-55	36.600	87,4	900
7	56-60	34.300	75,8	2.600
8	61-65	24.400	37,3	1.300
9	66-70	31.600	11,5	500
10	71 oder älter	44.000	4,4	400
				6.600

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007; Interpretation: Unter Annahme konstanter Erwerbsquoten innerhalb der Kohorten scheiden bis zum Jahr 2012 bei jedem Jahresübergang 1.300 vormals erwerbstätige Ingenieure aus der Kohorte der 61- bis 65-Jährigen aus dem Erwerbsleben aus. In Summe aller Kohorten scheiden in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 2012 jährlich 6.600 Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus.

Ein erstes, noch sporadisches Ausscheiden aus dem Erwerbsleben setzt bei Ingenieuren in Nordrhein-Westfalen mit dem Übergang von Kohorte 4 zu Kohorte 5 ein. Bei einem Jahresübergang kommt es hier zu folgenden Effekten: Ein Fünftel der Kohorte 4 wechselt infolge des gestiegenen Alters in Kohorte 5. Mit diesem Schritt reduziert sich die durchschnittliche Erwerbstätigenquote der rund 11.400 Betroffenen von 95,6 auf 93,3 Prozent. Folglich scheiden an dieser Schwelle rund 300 vormals erwerbstätige Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus. Beim Übergang der etwa 9.600 Ingenieure aus Kohorte 5 in Kohorte 6 reduziert sich deren Erwerbstätigenquote um weitere 5,9 Prozentpunkte mit der Folge, dass zusätzliche knapp 600 vormals erwerbstätige Ingenieure aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Die mit 38,5 Prozentpunkten bezogen auf die Erwerbsquote stärkste Reduktion der Erwerbstätigenzahl findet beim Übergang der Kohorte 7 auf die Kohorte 8 statt. An dieser Schwelle verlassen knapp 2.600 Ingenieure den Arbeitsmarkt. Summiert über alle Kohorten scheiden bis 2012 jährlich etwa 6.600 Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus. Mit Ablauf dieser Zeitspanne sind sämtliche Altersjahrgänge um eine Kohortennummer abgestiegen. Exemplarisch wird die neue Kohorte 6 nun von denjenigen 48.100 Ingenieuren gebildet, die bis zum Jahr 2012 noch die Kohorte 5 repräsentierten.

Schreibt man die Daten fort, so erhält man die in Tabelle 17 dargestellten demografischen Ersatzbedarfe nach Bundesländern bis zum Jahr 2027. Der Prognosezeitraum wurde bewusst so gewählt, dass die Entwicklung der Absolventenzahlen keine Effekte auf den demografischen Ersatzbedarf ausübt. So scheiden die ersten der innerhalb des Zeitraums bis 2027 hervorgebrachten Ingenieurabsolventen erst nach 2027 aus dem Erwerbsleben aus, das heißt, die ermittelten demografischen Ersatzbedarfe sind ausschließlich auf die bereits heute existierende Ingenieurpopulation zurückzuführen.

Tabelle 17: Jährlicher Ingenieursersatzbedarf nach Bundesländern

	Bis 2012	2013-2017	2018-2022	2023-2027
Baden-Württemberg	4.300	4.800	5.600	6.700
Bayern	5.200	6.000	7.200	8.300
Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen	10.100	11.000	10.900	10.200
Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein	5.300	6.000	6.800	7.400
Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland	4.100	4.700	5.200	6.200
Nordrhein-Westfalen	6.600	7.300	8.400	9.500
Gesamt	35.600	39.800	44.100	48.300

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007; Interpretation: In den Jahren 2018 bis 2022 werden in Bayern jährlich 7.200 vormals erwerbstätige Ingenieure aus dem Erwerbsleben ausscheiden.

Es zeigt sich, dass die jährlichen demografischen Ersatzbedarfe in den kommenden Jahren kontinuierlich ansteigen. Reichen bis 2012 noch knapp 36.000 neue Ingenieure jährlich aus, um die altersbedingt aus dem Erwerbsleben Ausscheidenden zu ersetzen, so sind es im letzten Jahrfünft bereits knapp 48.300 – maßgeblich infolge der Stand heute stark überproportionalen Besetzung der Kohorten der 36- bis 45-jährigen Ingenieure. Da diese Kohorten auch im Jahr 2027 noch zu großen Teilen am Arbeitsmarkt aktiv sein werden, wird der hohe Ersatzbedarf über das Ende des gewählten Prognosezeitraums hinausgehen.

Zusätzlich zu dem demografiebedingten Ingenieursersatzbedarf wird ein durch langfristiges Wachstum der Volkswirtschaft und einen anhalten Strukturwandel hin zu einer forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft ausgelöster Expansionsbedarf wirksam. So ist die Zahl erwerbstätiger Akademiker zwischen 1995 und 2005 um 26 Prozent gestiegen (Anger/Konegen-Grenier, 2008). Demgegenüber hat Deutschland im Durchschnitt der letzten fünf Jahre knapp 37.000 Erstabsolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums hervorgebracht, von denen ein Großteil der darin enthaltenen ausländischen Ingenieurabsolventen dem deutschen Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung stand. Die in den letzten Jahren am Arbeitsmarkt zu beobachtenden gravierenden Ingenieurengpässe sind folglich dadurch zu erklären, dass die Ingenieurabsolventen nicht einmal den Ingenieursersatzbedarf, geschweige denn den zusätzlich vorhandenen Expansionsbedarf zu decken vermochten. Angesichts des in den kommenden Jahren kontinuierlich auf über 48.000 Personen pro Jahr steigenden Ingenieursersatzbedarfs und der sinkenden Gesamtstudierendenzahl sind beträchtliche Anstrengungen der Bildungspolitik im Bereich der Ausbildung von Ingenieuren nötig, um der weiteren Verschärfung des Ingenieurengpasses entgegenzuwirken. Ein erster Ansatzpunkt wäre eine Reduktion der im Ingenieurbereich weit überdurchschnittlichen Schwund- und Abbrecherquoten (Heublein et al., 2008).

6 Entwicklungen des Arbeitsmarkts im Zielberuf Ingenieur

Im Folgenden wird der deutsche Arbeitsmarkt für den Zielberuf Ingenieur im Jahr 2009 näher beleuchtet. Dabei zeigt eine Längsschnittbetrachtung beginnend mit dem Jahr 2000 zunächst, wie sich Fachkräftenachfrage in Form der offenen Stellen und Fachkräfteangebot in Form der Arbeitslosigkeit im Zeitablauf entwickelt haben. In einem weiteren Schritt wird aus der Differenz von Nachfrage und Angebot die Fachkräftelücke im Zielberuf Ingenieur bestimmt. Die Finanzmarktkrise hat diese Lücke im Vergleich zum Jahr 2008 zwar reduziert; dennoch bestand in Deutschland auch im Jahr 2009 eine derart große Nachfrage nach Ingenieuren, dass diese durch das Fachkräftepotenzial an Arbeitslosen mit diesem Zielberuf nicht gedeckt werden konnte. Mit der Quantifizierung des Wertschöpfungsverlustes, welcher der deutschen Volkswirtschaft infolge der Ingenieurücke im Jahr 2009 entstand, schließt dieses Kapitel ab.

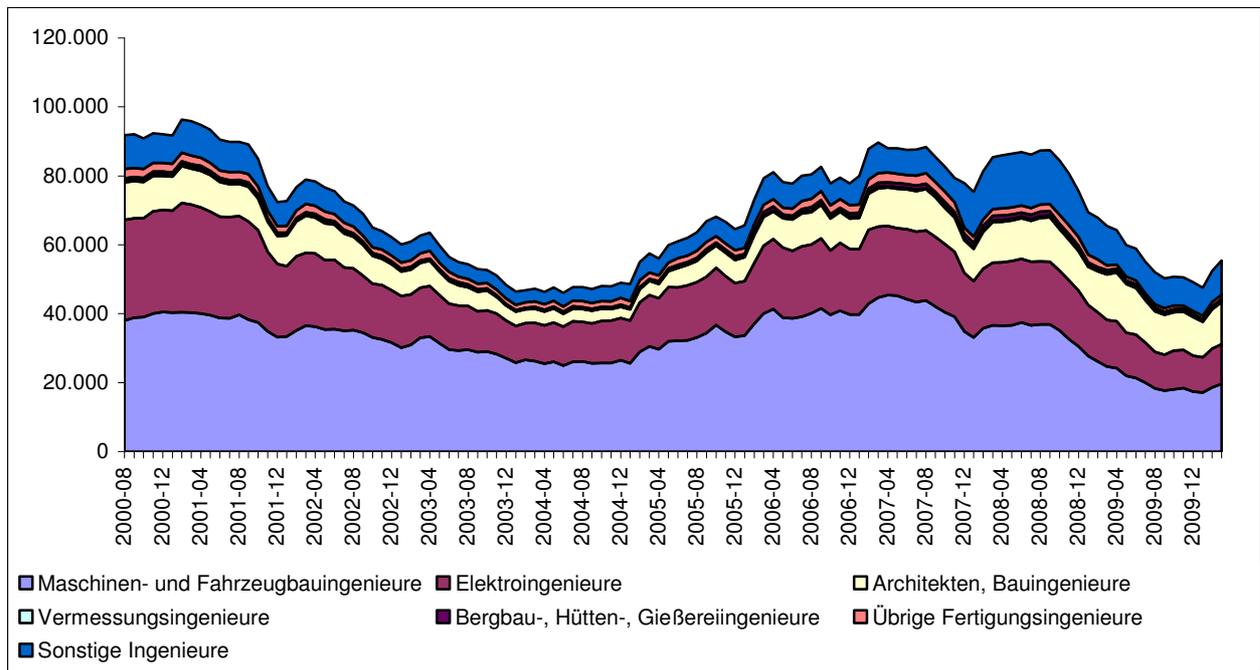
Im Jahr 2009 waren knapp 682.400 Personen im Zielberuf Ingenieur sozialversicherungspflichtig beschäftigt (BA, 2010a). 12 Prozent aller sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen im Zielberuf Ingenieur waren im Jahr 2009 weiblich. Damit hat der Frauenanteil seit dem Jahr 2000 stetig zugenommen. Trotz der Finanzmarktkrise hat die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung gegenüber dem Vorjahr 2008 damit sogar leicht um 1,2 Prozent zugenommen. Im selben Zeitraum ist die Zahl arbeitsloser Personen mit Zielberuf Ingenieur um rund 20 Prozent gestiegen. Die Finanzmarktkrise hat demnach auch am Ingenieurarbeitsmarkt Spuren hinterlassen. Bei 25.321 arbeitslosen und über einer Million im Zielberuf Ingenieur erwerbstätigen Personen hat sich die Arbeitslosenquote im Zielberuf Ingenieur im Vergleich zur Quote des Jahres 2008 zwar um etwa 0,4 Prozentpunkte auf 2,4 Prozent erhöht, sie liegt jedoch immer noch auf Vollbeschäftigungsniveau¹⁰ und vor allem deutlich unterhalb des Referenzwertes von über 7 Prozent innerhalb der Gesamtbevölkerung (BA, 2010a).

6.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot

Die Nachfrage nach Ingenieuren in einer Volkswirtschaft wird durch die vakanten Ingenieurstellen ausgedrückt. Unternehmen melden einen Teil der offenen Stellen zum Zweck der Personalsuche der Bundesagentur für Arbeit (BA). Neben diesem externen Rekrutierungskanal setzen Unternehmen besonders bei der Stellenbesetzung Hochqualifizierter jedoch weitere externe Rekrutierungswege wie etwa Anzeigen in Zeitungen, Online-Stellenportalen sowie auf der Unternehmenswebseite ein. Auch interne Kanäle wie beispielsweise Empfehlungen von Mitarbeitern werden vielfach genutzt, um Ingenieure für zu besetzende Stellen zu finden. Gemäß einer repräsentativen Befragung von mehr als 3.000 Unternehmen im Rahmen der neunten Welle des IW-Zukunftspanels im Jahr 2009 melden Unternehmen 14,4 Prozent ihrer Vakanzten im Ingenieursegment der BA (Erdmann/Koppel, 2009b). Die von der BA zur Verfügung gestellten Daten zu gemeldeten Stellen im Zielberuf Ingenieur erfassen demnach jede siebte offene Stelle; der Großteil der Vakanzten wird anderweitig zu besetzen versucht. Aus diesem Grund sind für die Erfassung der Gesamtnachfrage nach Ingenieuren die der BA gemeldeten Stellen mit der BA-Meldequote hochzurechnen. Abbildung 1 zeigt die so ermittelten offenen Stellen im Zielberuf Ingenieur im Zeitablauf seit August 2000.

¹⁰ Vollbeschäftigung liegt dann vor, wenn erstens die Anzahl Arbeitsloser die Anzahl offener Stellen nicht übersteigt und zweitens die Arbeitslosenquote in Abhängigkeit der institutionellen Rahmenbedingungen zwischen 2 und 4 Prozent liegt. Wie in den folgenden Kapiteln 6.2 und 6.3 gezeigt wird, war auch die erste Bedingung im Jahr 2009 erfüllt.

Abbildung 1: Offene Stellen im Zielberuf Ingenieur nach Berufsordnungen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Bundesagentur für Arbeit, 2010b; IW-Zukunftspanel, 2009

An der Entwicklung der offenen Stellen im Zielberuf Ingenieur lassen sich sowohl konjunkturelle als auch saisonal bedingte Effekte ablesen. Die in Abbildung 1 erkennbaren Hochphasen der Vakanzen in den Jahren 2000 beziehungsweise 2007 und 2008 waren mit einem deutlichen Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts verbunden, während die Abschwungphase der Jahre 2003 und 2004 mit nur geringem Wachstum einherging. Dazu kommen saisonal bedingte Schwankungen der offenen Stellen im Ingenieursegment. So nahmen die Vakanzen beispielsweise im Januar gegenüber dem Dezember zumeist ab, während im Frühjahr in vielen betrachteten Jahren im Vergleich zum Vormonat ein Anstieg der offenen Stellen zu verzeichnen war. Auch im Krisenjahr 2009, in dem das BIP quartalsweise um bis zu 6,4 Prozent im Vorjahresvergleich gesunken ist (Statistisches Bundesamt, 2009b), setzte sich der Zusammenhang zwischen BIP-Wachstum und Vakanzen fort, so dass eine rückläufige Anzahl offener Stellen im Zielberuf Ingenieur zu beobachten war. Am aktuellen Rand nimmt die Anzahl offener Stellen wieder zu. Im März 2010 betrug das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot im Zielberuf Ingenieur rund 55.500.

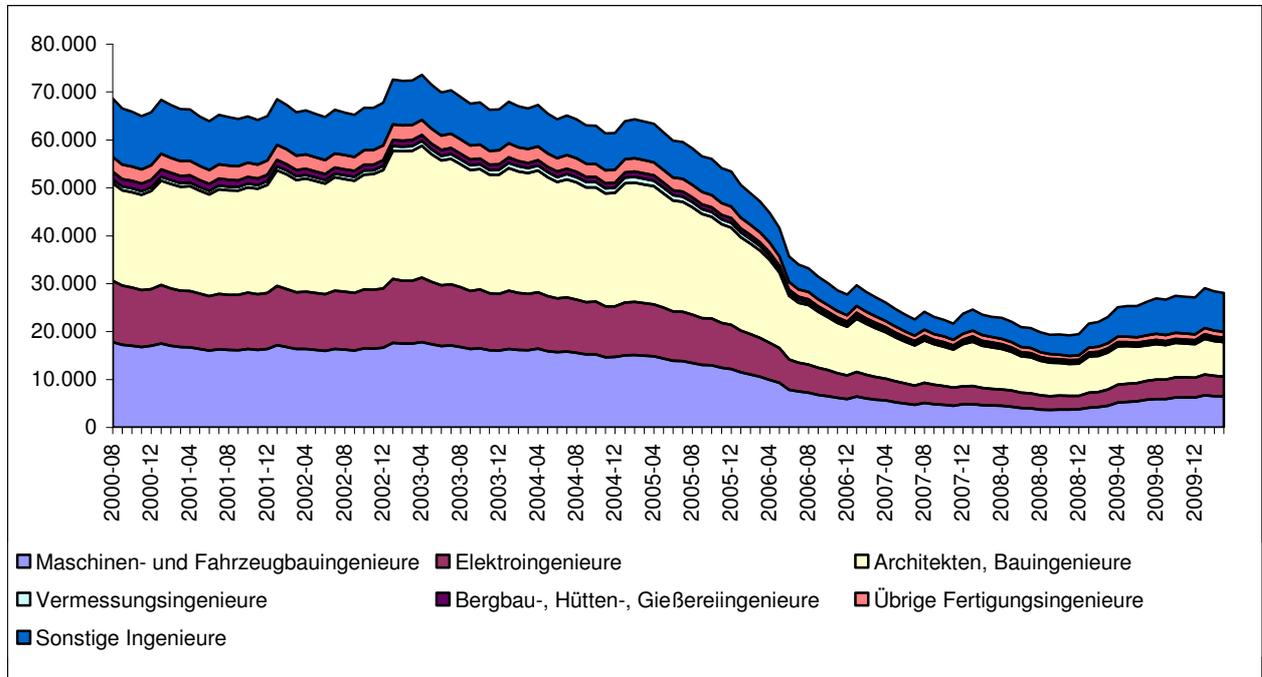
6.2 Arbeitslosigkeit

Die Zahl arbeitsloser Personen mit Zielberuf Ingenieur stellt das diesem Arbeitsmarktsegment zugehörige Angebot an Fachkräften dar. In das Angebot an Personen mit dem Zielberuf Ingenieur werden keine Personen einbezogen, die bereits im Zielberuf Ingenieur tätig sind und einen Stellenwechsel anstreben.¹¹ Abbildung 2 zeigt anhand der Daten der Bundesagentur für Arbeit zu Arbeitslosen mit

¹¹ Möglicherweise besetzen diese zwar eine vakante Stelle, ihre vorige Stelle wird mit diesem Schritt jedoch zu einer neuen Vakanz. Somit handelt es sich letztlich nur um eine Umverteilung der zu besetzenden Stellen, welche per Saldo keine Auswirkungen auf die Fachkräftesituation hat.

dem Zielberuf Ingenieur die bundesweite Arbeitslosigkeit ab August 2000 nach Ingenieurberufsordnungen differenziert.

Abbildung 2: Arbeitslose Personen mit Zielberuf Ingenieur nach Berufsordnungen



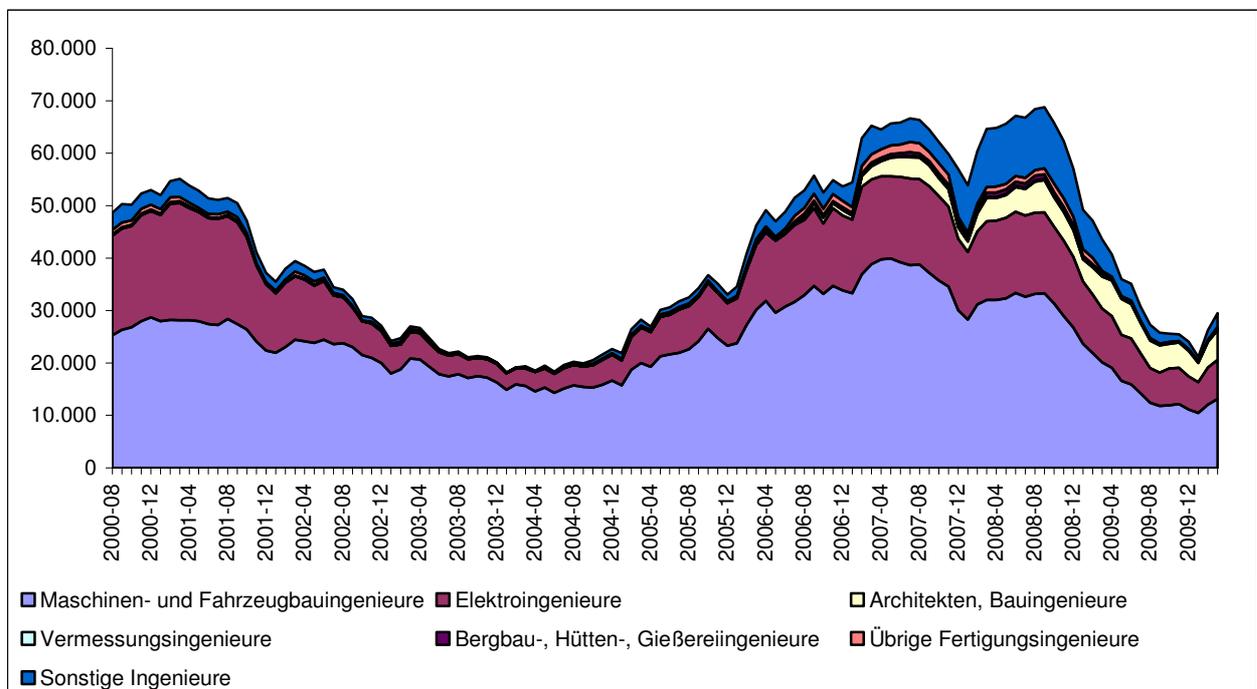
Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesagentur für Arbeit, 2010b

Ausgehend von einem Niveau von knapp 68.700 Arbeitslosen im August des Jahres 2000 nahm die Arbeitslosigkeit im Ingenieursegment zunächst infolge des den New Economy-Boom ablösenden wirtschaftlichen Abschwungs bis zum Frühjahr 2003 zu. Im April 2003 wurde der absolute Höchststand der Arbeitslosigkeit mit rund 73.600 Personen erreicht. Anschließend jedoch zeichnete sich die Arbeitslosigkeit der Personen mit dem Zielberuf Ingenieur bis Ende des Jahres 2008 durch einen stetigen Rückgang aus. Besonders stark war die Abnahme im Jahr 2006, als sich die Arbeitslosigkeit innerhalb eines Jahres fast halbierte. Der Tiefststand der Arbeitslosigkeit der Zielberufsingenieure wurde mit rund 19.200 Personen im November 2008 erreicht. Im Zuge der Finanzmarktkrise ist die Anzahl arbeitsloser Personen mit dem Zielberuf Ingenieur wieder moderat angestiegen. Im Jahr 2009 waren durchschnittlich knapp 25.400 Zielberufsingenieure ohne Beschäftigung. Am aktuellen Rand scheint sich die Arbeitslosigkeit jedoch zu stabilisieren. Im März 2010 wurden bei fallender Tendenz bundesweit rund 28.000 arbeitslose Personen mit dem Zielberuf Ingenieur verzeichnet.

6.3 Fachkräftelücke

Aus der Differenz zwischen Fachkräftenachfrage in Form der offenen Stellen im Zielberuf Ingenieur und Angebot in Form der arbeitslosen Personen mit Zielberuf Ingenieur lässt sich unter Berücksichtigung eines regionalen und qualifikatorischen Matchings die Ingenieurlücke bestimmen. Dabei wird davon ausgegangen, dass jede arbeitslose Person mit dem Zielberuf Ingenieur innerhalb ihrer Berufsordnung und ihres regionalen Arbeitsmarktes jede offene Stelle besetzen kann (vgl. auch Tabelle 18). Ein positiver Wert für die Lücke sagt aus, dass und wie viele Zielberufsingenieure in einer Ingenieurberufsordnung in Summe der einzelnen regionalen Arbeitsmärkte mindestens fehlen, um alle offenen Stellen in dieser Ingenieurberufsordnung besetzen zu können. Im umgekehrten Fall nimmt die Lücke den Wert 0 an. Die auf diese Weise ermittelte bundesweite Ingenieurlücke ist in Abbildung 3 ab August 2000 dargestellt.

Abbildung 3: Bundesweite Ingenieurlücke nach Berufsordnungen



Quellen: Eigene Berechnungen nach Bundesagentur für Arbeit, 2010b; IW-Zukunftspanel, 2009

Zunächst stieg die Ingenieurlücke bis auf ein lokales Maximum von knapp 55.100 Personen im Frühjahr 2001 leicht an. Anschließend führte vor allem der Rückgang der offenen Stellen infolge des wirtschaftlichen Abschwungs nach dem New Economy-Boom trotz leicht sinkender Arbeitslosigkeit zu einer deutlichen Abnahme der Ingenieurlücke. Bis zum Frühsommer des Jahres 2004 sank diese im Vergleich zum lokalen Maximum vom Frühjahr 2001 um zwei Drittel auf rund 18.300 Personen, stieg im Folgenden jedoch wieder an und erreichte im Herbst 2008 mit etwa 68.900 Personen ihren absoluten Höchststand. Infolge der Finanzmarktkrise und der damit verbundenen Abnahme offener Stellen und steigenden Arbeitslosigkeit sank die bundesweite Ingenieurlücke deutlich. Somit war auch das Jahr 2009 von einer stetigen Abnahme des Nachfrageüberhangs nach Ingenieuren geprägt. Von einer Lücke in Höhe von rund 49.200 Personen im Januar des Jahres verblieben im Dezember noch knapp 24.100 beziehungsweise etwa die Hälfte. Im Januar 2010 wurde ein lokaler Tiefstand der In-

genieurlücke erreicht, der trotz des Einflusses der Finanzmarktkrise mit knapp 21.200 Personen noch mehr als 16 Prozent über dem absoluten Minimum aus dem Frühjahr 2001 lag. Am aktuellen Rand zeigte die Ingenieurlücke wieder eine steigende Tendenz, welche in dem Anstieg der offenen Stellen bei sinkender Arbeitslosigkeit begründet lag. Im März 2010 betrug die Ingenieurlücke knapp 29.500 Personen.

Der Einfluss der Finanzmarktkrise auf die Ingenieurlücke ist anhand deren starken Rückgangs im Jahr 2009 deutlich zu erkennen. Dennoch wurde die Lücke nicht auf Null reduziert, sondern bestand auch in Krisenzeiten weiter und überstieg sogar noch den absoluten Tiefststand des Jahres 2004. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die der Lücke zugrunde liegenden strukturellen Probleme des deutschen Ingenieurarbeitsmarkts (vgl. Kapitel 5). Tabelle 18 zeigt die Verteilung der Ingenieurlücke auf zehn regionale Arbeitsmärkte in Deutschland sowie die sieben Ingenieurberufsordnungen für das Jahr 2009. Jahresdurchschnittlich lag die Ingenieurlücke 2009 bei 34.200 Personen. Der Großteil dieser Lücke war in Baden-Württemberg zu verzeichnen. Gemeinsam mit Nordrhein-Westfalen und Bayern stellte dieses Bundesland 57 Prozent der Lücke.

Tabelle 18: Jahresdurchschnittliche Ingenieurlücke 2009 nach regionalen Arbeitsmärkten und Berufsordnungen

	Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure	Elektroingenieure	Architekten, Bauingenieure	Vermessungsingenieure	Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	Übrige Fertigungsingenieure	Sonstige Ingenieure	Gesamt
Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern	2.000	600	200	0	0	0	500	3.300
Niedersachsen, Bremen	2.400	1.100	700	0	100	0	400	4.800
Nordrhein-Westfalen	3.200	1.400	1.200	0	0	0	600	6.400
Hessen	900	600	600	100	0	0	300	2.500
Rheinland-Pfalz, Saarland	900	500	500	0	0	0	0	2.000
Baden-Württemberg	3.200	2.000	1.100	0	100	100	1.300	7.700
Bayern	2.300	1.700	900	100	0	0	300	5.400
Berlin, Brandenburg	300	0	0	0	0	100	0	400
Sachsen-Anhalt, Thüringen	500	300	200	0	0	0	100	1.300
Sachsen	200	100	100	0	0	0	0	500
Gesamt	15.900	8.500	5.500	200	300	300	3.600	34.200

Gerundet auf Hunderterstellen, zum Teil Rundungsdifferenzen

Quellen: Eigene Berechnungen nach Bundesagentur für Arbeit, 2010b; IW-Zukunftspanel, 2009

6.4 Wertschöpfungsverluste infolge der Ingenieurlücke

Die bundesweite Ingenieurlücke ist mit gravierenden Auswirkungen für die betroffenen Unternehmen verbunden. Können Vakanzen für Ingenieure nicht adäquat besetzt werden, kann dies beispielsweise zu Verzögerungen in der Produktion oder bei der Entwicklung neuer Produkte, dem Verlust von Aufträgen oder sogar der Verlagerung der von Fachkräftemangel betroffenen Unternehmensteile ins Ausland führen. Auf diese Weise verursacht die Ingenieurlücke einen Verlust an Wertschöpfung für die deutsche Volkswirtschaft. Dieser wird im Folgenden quantifiziert.

Der Wertschöpfungsverlust für das Jahr 2009 berechnet sich aus dem Produkt der jahresdurchschnittlichen Ingenieurlücke und der Bruttowertschöpfung eines Ingenieurs in diesem Jahr. Ein durchschnittlicher Erwerbstätiger trug im Jahr 2009 mit 59.784 Euro zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung bei (Statistisches Bundesamt, 2010b). Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Ingenieur eine signifikant höhere Pro-Kopf-Wertschöpfung erzielt, da dessen Jahresgehalt das Gehalt eines durchschnittlichen Erwerbstätigen deutlich übersteigt. Die Auswertung der aktuellsten Daten des Sozio-oekonomischen Panels zeigen, dass ein vollerwerbstätiger Ingenieur im Jahr 2008 ein Jahresgehalt von rund 61.800 Euro inklusive aller Zulagen erhielt, während das Gehalt eines durchschnittlichen Vollerwerbstätigen rund 37.700 Euro betrug. Somit beträgt der Unterschied zwischen dem Ingenieurgehalt und dem Gehalt eines durchschnittlichen Erwerbstätigen 64 Prozent. Wird diese Relation auf die Bruttowertschöpfung übertragen, lässt sich schlussfolgern, dass die Pro-Kopf-Wertschöpfung eines Ingenieurs im Jahr 2009 bei rund 98.100 Euro lag.

Die durchschnittliche Ingenieurlücke des Jahres 2009 belief sich auf 34.200 Personen. Unter Berücksichtigung der Pro-Kopf-Wertschöpfung eines Ingenieurs ergibt sich daraus ein gesamtwirtschaftlicher Wertschöpfungsverlust von etwa 3,4 Milliarden Euro. Infolge der Finanzmarktkrise und des Sinkens der Ingenieurlücke ist somit auch der Wertschöpfungsverlust im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen. Darüber hinaus ist im Rahmen der Krise auch die Pro-Kopf-Wertschöpfung gesunken. Gleichwohl lag das Niveau des Wertschöpfungsverlustes auch im Jahr 2009 auf einem volkswirtschaftlich bedeutsamen Niveau. Der ausgewiesene Wertschöpfungsverlust stellt eine Untergrenze dar. Da davon ausgegangen werden muss, dass nicht alle arbeitslosen Personen mit Zielberuf Ingenieur offene Stellen auch tatsächlich qualifikationsadäquat besetzen können, dürfte der tatsächliche Wertschöpfungsverlust höher liegen. Nicht zuletzt mit Blick auf die demografische Entwicklung ist davon auszugehen, dass im Anschluss an die Krise sowohl die Ingenieurlücke als auch die Pro-Kopf-Wertschöpfung wieder deutlich ansteigen werden und in den kommenden Jahren mit einem noch höheren Wertschöpfungsverlust aufgrund des Mangels an Ingenieuren zu rechnen ist.

Literatur

Afentakis, Anja / **Bihler**, Wolf, 2005, Das Hochrechnungsverfahren beim unterjährigen Mikrozensus ab 2005, in: Wirtschaft und Statistik 10/2005, S. 1039 -1048, URL:

<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/WirtschaftStatistik/Mikrozensus/Hochrechnungunterjaehrig.property=file.pdf>
[Stand: 2009-03-15]

Anger, Christina / **Konegen-Grenier**, Christiane, 2008, Die Entwicklung der Akademikerbeschäftigung, in: IW-Trends, 35. Jahrgang, Nr. 1/2008, URL:

http://www.iwkoeln.de/data/pdf/content/trends01_08_3.pdf [Stand: 2010-03-15]

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2010a, Beschäftigten- und Arbeitslosenstatistik der BA, Berufe im Spiegel der Statistik, URL:

<http://bisds.infosys.iab.de/bisds/result?region=19&beruf=BG60&qualifikation=2> [Stand: 2010-03-15]

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2010b, Der Arbeits- und Ausbildungsmarkt in Deutschland, Arbeitslose – nach Agenturen und Berufen / Gemeldete Stellen – nach Agenturen und Berufen, URL:

<http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/detail/a.html> [Stand: 2010-03-15]

BMI – Bundesministerium des Innern, 2007, Migrationsbericht des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge im Auftrag der Bundesregierung - Migrationsbericht 2006, URL:

http://www.bmi.bund.de/cae/servlet/contentblob/149592/publicationFile/13703/Migrationsbericht_2006.pdf [Stand: 2010-03-17]

BMI – Bundesministerium des Innern, 2009, Migrationsbericht des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge im Auftrag der Bundesregierung - Migrationsbericht 2008, URL:

http://www.bmi.bund.de/cae/servlet/contentblob/876734/publicationFile/55740/Migrationsbericht_2008_de.pdf [Stand: 2010-03-15]

DBS – Deutscher Bildungsserver, 2010, <http://www.bildungsserver.de/zeigen.html?seite=1573>

[Stand: 2010-03-17]

Deutsche Rentenversicherung, 2010, Zuschlag, URL: http://www.deutsche-rentenversicherung-bund.de/nn_4756/SharedDocs/de/Inhalt/Servicebereich2/Lexikon/Functions/Lexikon.lv2=6932.lv3=16134.html

[Stand: 2010-03-17]

Erdmann, Vera / **Koppel**, Oliver, 2009a, Beschäftigungsperspektiven älterer Ingenieure in deutschen Industrieunternehmen, in: IW-Trends, 36. Jahrgang, Nr. 4/2009, URL:

http://www.iwkoeln.de/Portals/0/pdf/trends02_09_7.pdf [Stand: 2010-03-17]

Erdmann, Vera / **Koppel**, Oliver, 2009b, Methodenbericht, Arbeitsmarktradar Ingenieurwissenschaften – Fachkräftebedarf und -angebot nach Berufsordnungen und regionalen Arbeitsmärkten, URL:

http://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur/dps_bilder/D-PS/Ingenieurmonitor/2009/Ingenieurmonitor-Methodenbericht.pdf [Stand: 2010-03-17]

Heublein, Ulrich / Schmelzer, Robert / Sommer, Dieter / Wank, Johanna, 2008, Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen, HIS Projektbericht, URL: http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch_2.pdf [Stand: 2010-03-17]

IW-Zukunftspanel, 2009, 9. Welle, November/Dezember 2008, Teildatensatz, Stichprobenumfang: 2.958 Unternehmen

Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2008, Braingain - Braindrain – Die Wachstumspotenziale der Zuwanderung, IW-Position – Beiträge zur Ordnungspolitik Nr. 33, Köln

Krug, Walter / Nourney, Martin / Schmidt, Jürgen, 1994, Wirtschafts- und Sozialstatistik - Gewinnung von Daten, München

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007, Bildung auf einen Blick - OECD-Indikatoren 2007, Paris

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008, International Migration Outlook 2008, Paris

PISA-Konsortium Deutschland, 2008, PISA '06: PISA 2006 in Deutschland, Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich

Plünnecke, Axel / Stettes, Oliver, Riesen, Ilona, Bildungsmonitor 2009, URL: http://www.insm-bildungsmonitor.de/files/downloads/Bildungsmonitor%202009_Forschungsbericht.pdf [Stand: 2010-03-15]

Statistisches Bundesamt, 1992a, Die Klassifizierung der Berufe des Statistischen Bundesamtes in der Fassung für den Mikrozensus – Ausgabe 1992, URL: http://www.gesis.org/fileadmin/upload/dienstleistung/daten/amtli_mikrodaten/mz/Panel/KIdB92_MZ_1_.pdf [Stand: 2010-03-17]

Statistisches Bundesamt, 1992b, Klassifizierung der Berufe – Systematisches und alphabetisches Verzeichnis der Berufsbenennungen, Ausgabe 1992, Stuttgart

Statistisches Bundesamt, 2004, Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003, Fassung für den Mikrozensus, URL: http://www.gesis.org/missy-test/Klassifikationen/Amtliche_Klassifikationen/Wirtschaftszweige/wz03.pdf [Stand: 2010-03-17]

Statistisches Bundesamt, 2006, Mikrozensus 2005, Fachserie 1 Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Reihe 4.1.1 Stand und Entwicklung der Erwerbstätigkeit, Band 1: Allgemeine und methodische Erläuterungen, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2007, Mikrozensus - Qualitätsbericht, URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Qualitaetsberichte/Mikrozensus/Mikrozensus2007.property=file.pdf> [Stand: 2010-03-17]

Statistisches Bundesamt, 2008, Mikrozensus 2007 - Bevölkerung und Erwerbstätigkeit - Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen der Erwerbstätigen, Fachserie 1 Reihe 4.1.2, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2009a, Fachserie 11, Reihe 4.1: Bildung und Kultur - Studierende an Hochschulen, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2009b, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Bruttoinlandsprodukt ab 1970: Vierteljahres- und Jahresergebnisse, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2010a, Tabelle VII C - 1.4.2: Bildungsabschlüsse nach Hauptfachrichtung, ISCED-Nummer, Mikrozensus-Hauptfachnummer und Bildungsprogramm, Excel-Datei

Statistisches Bundesamt, 2010b, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Inlandsproduktsberechnung, Detaillierte Jahresergebnisse, 2008, Fachserie 18 Reihe 1.4, Wiesbaden

Stettes, Oliver, 2007, Die föderale Ordnung im Bildungswesen: Eine Analyse aus bildungsökonomischer Perspektive, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Föderalismus in Deutschland – Ökonomische Analyse und Reformbedarf, Köln

VDI – Verein Deutscher Ingenieure, 2010, URL: <http://www.vdi-monitoring.de> [Stand: 2010-03-14]

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2010, Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft - Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2009, URL: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/09/mip_2009.pdf [Stand: 2010-03-17]

Tabelle 19a: Liste ingenieurwissenschaftlicher Hauptfachrichtungen mit zugehörigen Studiengängen

Hauptfachrichtung	Studiengänge
Architektur, Städteplanung	Architektur, Geodäsie, Kartographie, Kulturbautechnik, Landespflege, Landespflege/Landschaftsgestaltung, Landesplanung, Landkartentechnik, Landschaftsgestaltung, Landvermessung, Raumplanung, Regionalplanung, Stadtplanung, Statik (Bau), Vermessungswesen, Vermessungswesen (Geodäsie)
Baugewerbe, Hoch- und Tiefbau	Baubetriebstechnik, Bauingenieurwesen, Bauingenieurwesen/Ingenieurbau, Bauwesen, Hoch- und Tiefbau, Hochbau, Holzbau, Ingenieurbau, Meliorationswesen, Metallbau, Stahlbau, Stahlhochbau, Straßenbau, Straßenbauingenieur, Tiefbau, Verkehrsbau, Wasserbau, Wasserbautechnik, Wassertechnik, Wasserwirtschaft
Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden	Bergbau, Bergbautechnik, Bergingenieurwesen, Bergmaschinentechnik, Bergtechnik, Bergvermessung, Bergwesen, Bohrbetriebstechnik, Fördertechnik, Gesteinshüttenkunde, Lagerstätten- (Erz, Kohle, Öl) und Rohstoffkunde (Bergbau), Lagerstättenerschließung (Erz, Kohle, Öl), Lagerstättenkunde (Erz, Kohle, Öl), Markscheidetechnik, Markscheidewesen, Rohstofferschließung (Bergbau), Rohstoffkunde (Bergbau), Transport-/Fördertechnik
Chemie und Verfahrenstechnik	Chemiebetriebstechnik, Chemieingenieurtechnik/Chemietechnik, Chemieingenieurwesen, Chemielabor, Chemietechnik, Chemische Technologie, Chemische Verfahrenstechnik, Chemotechnik, Verfahrenstechnik (chemisch)
Elektrizität, Energie, Elektrotechnik	Betriebstechnik, Brennstoffkunde, Elektrotechnik, Elektrotechnik/Elektronik, Energie- und Wärmetechnik, Energie- und Wärmewirtschaft (Maschinenbau), Energietechnik (Elektrotechnik), Energietechnik (ohne Elektrotechnik), Kerntechnik/Kernverfahrenstechnik, Reaktortechnik, Versorgungstechnik, Wärmetechnik, Wärmewirtschaft
Elektronik und Automation, Telekommunikation	Automationstechnik, Digitaltechnik, Elektrische Energietechnik, Elektromechanik, Elektronik, Fernmeldetechnik, Fernmeldewesen, Fernsehtechnik, Funktechnik, Hochfrequenztechnik, Mess- und Regeltechnik, Messtechnik, Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik, Nachrichten-/Informationstechnik, Nachrichtentechnik, Optoelektronik, Regeltechnik, Rundfunktechnik und Fernsehtechnik, Steuerungs- und Regeltechnik
Feinwerktechnik, Gesundheitstechnik, Metalltechnik	Eisenhüttenkunde, Feinmechanik, Feinwerktechnik, Gerätebau und Automationstechnik (Feinwerk), Gesundheitstechnik, Gießerei- und Hüttenkunde, Gießerei- und Hüttenwesen, Gießereikunde, Gießereitechnik, Gießereiwesen, Hüttenkunde, Hüttenkunde, Hüttenwesen, Metallerzeugung, Metallhüttenkunde, Metallkunde, Metalltechnik, Metalltechnik, Metallurgie, Optik (Feinmechanik), Orthopädiemechanik
Glas/Keramik, Holz, Kunststoff, Werkstoffe	Feinkeramik, Glashüttenkunde, Glashüttenkunde, Glasinstrumententechnik, Glastechnik, Glastechnik/Keramik, Glasverarbeitung, Glasveredelung, Holz-/Fasertechnik, Keramik (industrielle Produktion), Kunststoffbe- und -verarbeitung, Kunststofftechnik, Papiererzeugung, Papierherstellung, Papieringenieurwesen, Papiertechnik, Papierverarbeitung, Porzellanteknik, Werkstoffwissenschaften
Ingenieurwesen allgemein	Angewandte Systemwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Interdisziplinäre Studien (Schwerpunkt Ingenieurwissenschaften), Lernbereich Technik, Werken (technisch)/Technologie
Maschinenbau/-wesen, Fertigungs-/Produktionstechnik, Verfahrenstechnik	Apparatebau (Maschinenbau), Baustoffherstellung, Druckverfahrenstechnik, Elektro- und Maschinenbau, Fertigungs-/Produktionstechnik, Fertigungstechnik (Maschinenbau), Galvanotechnik, Gastechnik (Maschinenbau), Konstruktionstechnik (Maschinenbau), Maschinenbau allgemein, Maschinenbau/-wesen, Maschinenbaugewerbe, Maschinenbauwesen, Materialprüfung, Physikalische Technik, Physikingenieurwesen, Produktionstechnik, Technische Kybernetik, Verfahrenstechnik, Werkstoffprüfung, Werkstofftechnik
Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder	Bekleidungstechnik, Gerbereitechnik, Ledertechnik, Schuhtechnik, Spinnereitechnik, Stickerietechnik, Strickereitechnik, Textil- und Bekleidungstechnik/-gewerbe, Textilchemie, Textilerzeugung und -verarbeitung, Textilingenieurwesen, Textiltechnik, Webereitechnik
Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft, Naturschutz	Abfallbeseitigung, Abfallreinigung, Abfallwirtschaft, Abwässerbeseitigung, Abwasserreinigung, Emissionstechnik, Gewässerschutz, Immissionsschutz, Immissionstechnik, Landschaftsschutz, Luftreinhaltung, Naturschutz, Recycling, Umweltschutz, Umwelttechnik (einschließlich Recycling)
Verkehrstechnik (Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge)	Fahrzeugbau/Fahrzeugtechnik, Fahrzeugtechnik, Flugtechnik, Flugzeugbau, Karosserietechnik, Kraftfahrzeugbau, Kraftfahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Luftfahrttechnik, Raumfahrttechnik, Schiffbau, Schiffbau/Schiffstechnik, Schiffsbetriebstechnik, Schiffsmaschinenbau, Schiffstechnik, Verkehrsingenieurwesen
Wirtschaftsingenieurwesen	Wirtschafts- und Betriebstechnik, Wirtschaftsingenieurwesen

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2010a

Tabelle 19b: Liste nicht berücksichtigter ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge nach Hauptfachrichtung

Hauptfachrichtung	Studiengang
Audiovisuelle Techniken und Medienproduktion	Tontechnik
Design	Innenarchitektur
Forstwirtschaft	Forstwirtschaft/-wissenschaft
Gartenbau	Gartenbau
Informatik	Ingenieurinformatik
Pflanzenbau und Tierzucht	Agraringenieurwesen

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2010a

Tabelle 20: Liste aller dem Zielberuf Ingenieur zugeordneten Berufe nach Berufsklasse (BK)

BK	Berufsbezeichnung
6000	Ingenieur(e/innen) o.n.A.
6001	Forschungs-, Entwicklungs-, Versuchsingenieur(e/innen) o.n.F.
6002	Entwurfs-, Konstruktionsingenieur(e/innen) o.n.F.
6003	Planungs-, Projektingenieur(e/innen) o.n.F.
6004	Fertigungs-, Produktionsingenieur(e/innen) o.n.F.
6005	Montage-, Wartungsingenieur(e/innen) o.n.F.
6006	Betriebsingenieur(e/innen), Technische Betriebsleiter/innen o.n.F.
6008	Beratende Ingenieur(e/innen) o.n.F.
6009	andere Ingenieur(e/innen) o.n.F.
6010	Maschinenbauingenieur(e/innen), allgemein
6011	Ingenieur(e/innen) für Fahrzeugbautechnik
6012	Ingenieur(e/innen) für Schiffbautechnik
6013	Ingenieur(e/innen) für Luft- und Raumfahrttechnik
6014	Ingenieur(e/innen) für Feinwerktechnik
6015	Ingenieur(e/innen) für Versorgungs- und Haustechnik
6016	Konstruktionsingenieur(e/innen), a.n.g, Schweißfachingenieur(e/innen)
6018	Fertigungs-, Betriebsingenieur(e/innen) des Maschinenbaus, a.n.g.
6019	andere Ingenieur(e/innen) des Maschinen-, Apparate- und Fahrzeugbaus
6020	Elektroingenieur(e/innen), allgemein
6021	Ingenieur(e/innen) für Energietechnik
6022	Ingenieur(e/innen) für Nachrichten- und Fernmeldetechnik
6023	Elektroingenieur(e/innen), o.n.A.
6024	Ingenieur(e/innen) für digitale Informationstechnik
6025	Ingenieur(e/innen) für Hochfrequenztechnik (drahtlose Nachrichtentechnik)
6026	Ingenieur(e/innen) für Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik
6028	Installationsingenieur(e/innen) (Elektrotechnik)
6029	andere Elektroingenieur(e/innen)
6030	Bauingenieur(e/innen), allgemein
6031	Bauingenieur(e/innen) für Bauleitung und Baubetrieb
6032	Bauingenieur(e/innen) im konstruktiven Ingenieurbau
6033	Hochbauingenieur(e/innen)
6034	Bauingenieur(e/innen) im Straßenbau und Verkehrswesen
6035	Bauingenieur(e/innen) im Kultur- und Wasserbau
6036	Statiker/innen
6038	Bauingenieur(e/innen) im technischen Verwaltungsdienst, a.n.g.
6039	andere Bauingenieure(e/innen)
6041	Vermessungsingenieur(e/innen) o.n.A.
6042	Landesvermessungsingenieur(e/innen)
6043	Kataster-, Flurbereinigungsingenieur(e/innen)
6044	Seevermessungsingenieur(e/innen)
6045	Beamte(e/innen) im höheren und gehobenen vermessungstechnischen Dienst, a.n.g.
6046	Markscheider/innen, Bergvermessungsingenieur(e/innen)
6048	Ingenieur(e/innen) für Landkartentechnik/Kartographie
6049	andere Ingenieur(e/innen) für Vermessungswesen und Kartographie
6050	Berg(bau)ingenieur(e/innen), allgemein
6051	Ingenieur(e/innen) für Bergtechnik
6052	Ingenieur(e/innen) für Bergmaschinen- und Bergelektrotechnik
6053	Ingenieur(e/innen) für Verfahrenstechnik (Bergbau)
6054	Ingenieur(e/innen) für Bergverwaltung

6055	Hütten-, Walzwerksingenieur(e/innen)
6056	Gießereiingenieur(e/innen)
6058	Ingenieur(e/innen) für Metallveredelung und Werkstoffkunde
6059	andere Bergbau-, Hütten-, Gießereiingenieur(e/innen)
6061	Ingenieur(e/innen) für Lebensmittel- und Getränketechnologie
6063	Textil-, Bekleidungsingenieur(e/innen)
6064	Holz-, Papieringenieur(e/innen)
6065	Ingenieur(e/innen) für Steine und Erden, Glas, Keramik
6066	Ingenieur(e/innen) für Farben, Lacke, Kunststoffe
6068	Ingenieur(e/innen) für Drucktechnik
6069	andere Fertigungsingenieur(e/innen)
6071	Wirtschaftsingenieur(e/innen)
6072	REFA-Ingenieur(e/innen)
6081	Ingenieur(e/innen) für technischen Verwaltungsdienst, a.n.g.
6082	Sicherheitsingenieur(e/innen), Technische Sachverständige
6083	Ingenieur(e/innen) im technischen Gesundheitswesen und Umweltschutz
6084	Werkstoffingenieur(e/innen)
6089	andere Ingenieur(e/innen)
6090	Architekt(en/innen), allgemein
6091	Architekt(en/innen) für Objektplanung und Entwurf
6092	Architekt(en/innen) für Bauleitung und -durchführung
6093	Stadt- und Regionalplaner/innen
6094	Raumplaner/innen
6095	Architekt(en/innen) in der Baudenkmalpflege
6099	andere Architekt(en/innen)
6118	Chemieingenieur(e/innen)

Quelle: Statistisches Bundesamt, 1992b