

Oliver Koppel / Axel Plünnecke

# Fachkräftemangel in Deutschland

Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskaleffekte

Oliver Koppel / Axel Plünnecke

# Fachkräftemangel in Deutschland

Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskaleffekte

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-602-14823-3 (Druckausgabe)

978-3-602-45439-6 (PDF)

Diese Analyse basiert auf einem Gutachten für das Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi).

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

© 2009 Deutscher Instituts-Verlag GmbH  
Gustav-Heinemann-Ufer 84–88, 50968 Köln  
Postfach 51 06 70, 50942 Köln  
Telefon 0221 4981-452  
Fax 0221 4981-445  
[div@iwkoeln.de](mailto:div@iwkoeln.de)  
[www.divkoeln.de](http://www.divkoeln.de)

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Ermittlung des aktuellen und künftigen Fachkräftemangels</b>	<b>7</b>
2.1	Der aktuelle Fachkräftemangel	10
2.2	Die Entwicklung der Fachkräftesituation in den MINT-Berufsordnungen seit 2005	13
2.2.1	Ingenieure	16
2.2.2	Techniker	19
2.2.3	Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker	21
2.2.4	Datenverarbeitungsfachleute	23
2.2.5	Zusammenfassung MINT	24
2.3	Wertschöpfungsverluste infolge des MINT-Fachkräftemangels in den Jahren 2007 und 2008	27
2.4	Der mittelfristig zu erwartende Fachkräftemangel im MINT-Akademikersegment	30
2.4.1	Fachkräfteangebot im MINT-Akademikersegment bis 2020	31
2.4.2	Ersatzbedarf im MINT-Akademikersegment bis 2020	33
2.4.3	Mehrbedarf im MINT-Akademikersegment bis 2020	34
2.4.4	Die mittelfristige Fachkräftelücke an MINT-Akademikern	35
2.5	Der langfristig zu erwartende Fachkräftemangel	37
<b>3</b>	<b>Effekte von Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel</b>	<b>38</b>
3.1	Kurzfristig wirkende Reformmaßnahmen	39
3.1.1	Studienabbrecherquote im MINT-Segment reduzieren	39
3.1.2	Qualifizierte Zuwanderung erhöhen	46
3.1.3	Zusammenfassende Darstellung der kurzfristig wirkenden Reformmaßnahmen	49
3.2	Mittelfristig wirkende Reformmaßnahmen	50
3.2.1	Studienkapazitäten und Durchlässigkeit beruflicher Bildung erhöhen	51
3.2.2	Qualifikationen der Migranten besser nutzen	55
3.2.3	Erwerbstätigkeit junger Mütter erhöhen und Erwerbsunterbrechungen verkürzen	57
3.2.4	Zusammenfassende Darstellung der mittelfristig wirkenden Reformmaßnahmen	61

3.3	Langfristig wirkende Reformmaßnahmen	62
3.3.1	Die Analyse des langfristigen Bildungsstands	62
3.3.2	Frühkindliche Förderung und Ganztagschulen ausbauen	67
3.3.3	Institutionelle Rahmenbedingungen verbessern	75
3.3.4	Zusammenfassende Darstellung der langfristig wirkenden Reformmaßnahmen	78
<b>4</b>	<b>Berechnung der Wachstums- und Fiskaleffekte der Reformmaßnahmen</b>	<b>79</b>
4.1	Berechnung der kurz- bis mittelfristigen Nutzeneffekte der Reformmaßnahmen	79
4.2	Berechnung der langfristigen Nutzeneffekte im Rahmen eines Wachstumsmodells	88
4.2.1	Das Wachstumsmodell und das Basisszenario	88
4.2.2	Wachstumseffekte der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel	92
4.3	Fiskaleffekte der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel	94
4.3.1	Die Kosten der Reformmaßnahmen bei aktueller Kohortenstärke	94
4.3.2	Die Kosten nach Berücksichtigung des demografischen Wandels	96
4.3.3	Erträge der Reformmaßnahmen für den Staat	97
4.3.4	Fiskalische Rendite der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel	100
<b>5</b>	<b>Fazit und Handlungsempfehlungen</b>	<b>101</b>
	<b>Anhang</b>	<b>106</b>
	<b>Literatur</b>	<b>126</b>
	<b>Kurzdarstellung / Abstract</b>	<b>131</b>
	<b>Die Autoren</b>	<b>132</b>

# 1

## Einleitung

Der demografische Wandel stellt die Wirtschaftspolitik in Deutschland vor große Herausforderungen. Das angebotsseitige Wachstumspotenzial der Volkswirtschaft wird durch den Rückgang der Zahl an Erwerbspersonen und die Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung in den kommenden Jahrzehnten gedämpft. Das gilt für den Fall, dass sich die anderen Wachstumsbedingungen nicht ändern. Besonderen Anlass zur Sorge gibt die demografiebedingte Entwicklung des Akademikerangebots. So zeigen nach Studienfachrichtungen differenzierte Projektionen der aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Personen mit Hochschulabschluss, dass von 2005 bis zum Jahr 2010 über 12 Prozent des Akademikerbestands allein infolge der natürlichen Fluktuation ersetzt werden müssen (Bonin et al., 2007). Wie die endogene Wachstumstheorie zeigt, resultieren technologischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum erst aus dem Zusammenspiel von technologischen Produktionsmöglichkeiten und hochqualifizierten Mitarbeitern. So können insbesondere im Bereich forschungs- und wissensintensiver Arbeiten Mitarbeiter nicht beliebig innerhalb von Unternehmen oder zwischen ihnen substituiert werden. Gerade bei der Wahrnehmung solcher Aufgaben kommt es nämlich auf die spezifischen Qualifikationen und besonderen Erfahrungen der Individuen an.

Hochqualifizierte Beschäftigte sind aus Sicht der Unternehmen von besonderer Bedeutung, um den Strukturwandel hin zu einer forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft zu gewährleisten. Eine Untersuchung des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW) für das BMWi zeigt, dass der in diesem Segment bereits akute Fachkräftemangel in Deutschland im Jahr 2006 zu Wertschöpfungsverlusten in zweistelliger Milliardenhöhe geführt hat (IW Köln, 2007). Besonders sind von derartigen Engpässen die sogenannten MINT-Qualifikationen betroffen: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. 2007 hat sich der Fachkräftemangel in diesen Sparten – exemplarisch gemessen am Mangel an Ingenieuren – noch einmal deutlich erhöht (Koppel, 2008).

Die Fachkräfteengpässe insbesondere im Bereich hochqualifizierter Arbeitskräfte wirken sich bereits heute negativ auf das gesamtwirtschaftliche Wachstum aus. Die Engpässe, die teilweise konjunkturell bedingt sind, verfestigen sich zunehmend durch den Höherqualifizierungstrend und durch demografische Effekte. Um ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum in den kommenden Jahrzehnten zu ermöglichen, werden daher konkrete Weichenstellungen notwendig.

So sind mit langfristiger Wirkungsperspektive die sozioökonomischen Rahmenbedingungen für Familien zu verbessern, um eine Veränderung der demografischen Entwicklung zu erreichen (Plünnecke/Seyda, 2007). Ferner ist die Integrations- und Migrationspolitik neu auszurichten, um die Bildungs- und Arbeitsmarktpotenziale der Einwohner mit Migrationshintergrund besser zu mobilisieren und um zusätzliche Fachkräfte durch Zuwanderung für den Standort Deutschland zu gewinnen (Koppel/Plünnecke, 2008). Als dritter wichtiger Politikstrang sollte die Bildungspolitik dem bestehenden und zukünftigen Fachkräftemangel entgegen treten und dazu beitragen, dass die Zahl der Erwerbspersonen und ihre Qualifikationsniveaus steigen. In diesem Zusammenhang sind nicht nur zusätzliche Investitionen vorzunehmen, sondern aus Sicht der Bildungsordnungspolitik bestehende Finanzierungs- und Regulierungsassignments zu optimieren. Dieser dritte Politikstrang soll im Rahmen der vorliegenden Studie näher beleuchtet werden.

Die drei zentralen Determinanten der Arbeitskräftenachfrage sind die Zusatznachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften infolge des wissensbasierten Strukturwandels, der demografiebedingte Ersatzbedarf und der wachstumsbedingte Zusatzbedarf. Alle drei zusammengenommen weisen unzweifelhaft darauf hin, dass unter Beibehaltung des Status quo auch in den kommenden Jahren eine Überschussnachfrage in vielen MINT-Qualifikationsgruppen zu erwarten ist. Zunächst müssen die Stellen derjenigen Beschäftigten, die aus dem Erwerbsleben ausscheiden, wieder besetzt werden. In einzelnen Qualifikationsgruppen, etwa im Ingenieurbereich, reicht die Anzahl neuer Absolventen bereits heute lediglich dafür aus, diesen demografiebedingten Ersatzbedarf zu decken. Darüber hinaus wird infolge des Strukturwandels hin zu einer forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft sowie des wirtschaftlichen Wachstums aber ein steigender Fachkräftebedarf wirksam.

Wichtig ist es daher, zunächst in Kapitel 2 den aktuellen Fachkräftemangel darzustellen und diejenigen Entwicklungen der kommenden Jahre zu beschreiben, die sich aus den bereits verfügbaren Daten ableiten lassen. In Kapitel 3 werden Reformmöglichkeiten diskutiert, mit denen sich der Fachkräftemangel reduzieren lässt. Der bildungsökonomischen Analyse sollen dabei die folgenden Fragen zugrunde liegen:

- Welche Maßnahmen bieten sich zur Verbesserung der Fachkräftesituation kurz-, mittel- und langfristig an?
- Welche Kosten sind mit diesen Maßnahmen verbunden? Welche Nutzeneffekte in Form steigender Kompetenzen und formaler Abschlüsse sind zu erwarten?
- Wie ist aus Sicht der Bildungsordnungspolitik das Finanzierungs- und Regulierungsassignment in Deutschland auszugestalten?

Die Ergebnisse lassen sich in Kapitel 4 zu Aussagen darüber verdichten, welche Wachstums- und Fiskaleffekte durch Reformmaßnahmen möglich sind und welche Renditen solche Maßnahmen für den Staat bewirken. Es ist dabei wichtig, nicht nur einzelne Maßnahmen aufzuzählen, sondern diese in einem zusammenfassenden theoretischen Rahmen zu untersuchen.

Eine solche Untersuchung sollte verschiedene Zeiträume unterscheiden: den kurzfristigen Bereich, bei dem erste Erfolge von Reformen bereits nach wenigen Jahren erzielt werden können (zum Beispiel die Reduzierung der Zahl an Hochschulabbrechern); den mittelfristigen Bereich, der insbesondere die Effekte der Doppeljahrgänge an Abiturienten und die damit verbundenen Reformschritte an den Universitäten ins Auge fasst; sowie die langfristige Sicht, die durch Reformmaßnahmen im frühkindlichen Bereich den Grundstock für eine positive Wachstumsperformance nach 2020 und insbesondere in den demografisch besonders belasteten Jahren zwischen 2025 und 2035 legt. Hierbei ist es vor allem wichtig, brachliegende Kompetenzpotenziale zu erschließen (OECD, 2007a). Ferner soll die vorliegende Untersuchung aus Sicht der Bildungsordnungspolitik Reformmaßnahmen ableiten, mit denen bestehende Ineffizienzen vermieden und Investitionsanreize gestärkt werden können. Ausschlaggebend ist somit der Ordnungsrahmen, der am ehesten zu Wettbewerb zwischen den Institutionen des Bildungssystems führen kann.

## 2

## Ermittlung des aktuellen und künftigen Fachkräftemangels

Um das Ausmaß des aktuellen und künftigen Fachkräftemangels zu analysieren, wird zunächst der bestehende Engpass bei Fachkräften unter besonderer Berücksichtigung der bereits erwähnten MINT-Qualifikationen beleuchtet. Im zweiten Schritt folgt die Prognose über den mittelfristig zu erwartenden Mangel an MINT-Akademikern bis zum Jahr 2020. Im dritten Schritt wird der langfristige Engpass bei Hochqualifizierten auf Basis der Bevölkerungsvorausberechnung dargestellt.

Der Bedarf speziell an hochqualifiziertem Humankapital hat sich in allen industrialisierten Volkswirtschaften insbesondere in den letzten beiden Dekaden deutlich erhöht. Diese Verschiebung des Bedarfs hin zu hochqualifizierten Arbeitskräften liegt nicht zuletzt an einem der Megatrends moderner Industrienationen, dem fortwährenden Strukturwandel hin zu einer forschungs- und



wissensintensiven Gesellschaft (Acemoglu, 2002; Reinberg/Hummel, 2003). Entscheidende Aspekte dieses Strukturwandels sind die Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien, die damit verbundene Verdichtung von Arbeitsprozessen und der resultierende „skill-biased technological change“ (Siegel, 1999), der sich in einer kontinuierlichen Zunahme der Nachfrage nach vor allem technisch hochqualifiziertem Humankapital äußert.

Als Determinanten des Fachkräftebedarfs können strukturelle und wachstumsbedingte Faktoren unterschieden werden (Bonin et al., 2007). Zunächst müssen die Stellen derjenigen Beschäftigten besetzt werden, die dauerhaft (beispielsweise im Falle des Eintretens in den Ruhestand) oder vorübergehend (etwa im Rahmen der Elternzeit) aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Des Weiteren kann in einem Betrieb ein zusätzlicher, über den demografiebedingten Ersatzbedarf hinausgehender Bedarf wirksam werden. Dieser sogenannte Expansionsbedarf kann aufgrund eines langfristigen Wachstums der Volkswirtschaft, infolge der beschriebenen strukturellen Nachfrageverschiebungen oder auch infolge einer mittelfristig wirksamen Verbesserung der Auftragslage der Unternehmen entstehen.

Betrachtet man die Fachkräftenachfrage im Segment hochqualifizierter Arbeitskräfte, so ist dort seit vielen Jahren ein substanzieller Nachfragezuwachs erkennbar. Zum Beispiel ist die Erwerbstätigkeit von Personen mit Hochschulabschluss zwischen den Jahren 1991 und 2004 um 43 Prozent angestiegen (Allmendinger/Schreyer, 2005). Parallel zu dieser substanziellen Ausweitung der Nachfrage im Segment Hochqualifizierter kam es zu einer relativen Verknappung des Arbeitskräfteangebots. Zwar ist die Zahl der Hochschulabsolventen insgesamt zwischen 1995 und 2006 von 214.018 auf 254.318, also um knapp 19 Prozent angestiegen. Dieser Anstieg lag aber deutlich unter dem Wachstum der Nachfrage. In einigen akademischen MINT-Qualifikationen sind die Absolventenzahlen im Betrachtungszeitraum sogar zurückgegangen. Beispielsweise ist im selben Zeitraum die Zahl der jährlichen Physikabsolventen von 14.980 auf 11.113, die Zahl der Ingenieurabsolventen sogar von 50.613 auf 39.129 gesunken (Statistisches Bundesamt, 2008a). Bei Mathematikabsolventen war lediglich ein unterdurchschnittlicher Zuwachs festzustellen. Während insbesondere rechts-, sozial- und geisteswissenschaftliche Studienfächer deutlich häufiger als früher belegt und absolviert werden, ist der Anteil der Absolventen von MINT-Studiengängen an allen Absolventen zurückgegangen. Der Anteil der Ingenieurwissenschaftler unter den Hochschulabsolventen sank zum Beispiel zwischen 1995 und 2006 kontinuierlich von 23,6 auf 15,4 Prozent. Dieser seit Jahren anhaltende Negativtrend hat längst den Arbeitsmarkt erreicht. So warnte die OECD, dass in Deutschland bereits im Jahr 2004 weniger als ein jüngerer Ingenieur zur Verfügung stand, um einen älteren und folglich kurz-

bis mittelfristig aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Ingenieur zu ersetzen (OECD, 2007b, 44). Der internationale Vergleich offenbart darüber hinaus, dass Deutschland mit diesem Problem nahezu allein dasteht.

Auch haben MINT-Berufsordnungen deutlich stärker von der jüngsten positiven Entwicklung am Arbeitsmarkt profitiert als andere Berufsordnungen.<sup>1</sup> Während die Gesamtzahl arbeitsloser Personen in den MINT-Berufsordnungen, die in Tabelle 1 dargestellt werden, von Januar 2005 bis Juli 2008 um über 60 Prozent von 195.400 auf 76.989 gesunken ist, betrug der Rückgang in allen übrigen Berufsordnungen rund 40 Prozent. Gleichzeitig hat sich das Stellenangebot in den MINT-Berufsordnungen in diesem Zeitraum weit mehr als verdoppelt.

Diese Entwicklungen haben dazu geführt, dass es Unternehmen insbesondere in technischen Qualifikationsgruppen zunehmend schwerer fällt, geeignete hochqualifizierte Bewerber für die Besetzung offener Stellen zu finden. Bereits 2005 wies der Deutsche Industrie- und Handelskammertag in seiner Herbstumfrage darauf hin, dass 16 Prozent aller Unternehmen offene Stellen wegen fehlender Bewerberzahlen nicht besetzen konnten (DIHK, 2005). Eine niedrigere Quote konstatiert das Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB) für das Jahr 2007, weist jedoch mit Blick auf den Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) darauf hin, dass „der Anteil der Betriebe, die Stellen für Fachkräfte nicht besetzen konnten, in den FuE-intensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes (11 Prozent) knapp doppelt so hoch wie der Durchschnitt“ lag (IAB, 2008a, 39).<sup>2</sup> Für das Jahr 2006 konstatierte der Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands in Bezug auf die Verfügbarkeit hochqualifizierter Arbeitskräfte, „dass für bestimmte Qualifikationen gegenwärtig Engpässe bestehen, obwohl sich die deutsche Wirtschaft noch in der Anfangsphase eines Aufschwungs befindet“ (BMBF, 2007a, 112). Auch mahnte dieser Bericht an, dass sich die speziell im Segment technisch hochqualifizierter Fachkräfte vorhandenen Fachkräftengpässe bereits im Jahr 2006 spürbar negativ auf die Innovationsfähigkeit Deutschlands ausgewirkt haben. Ebenfalls für das Jahr 2006 zeigte eine repräsentative Erhebung des IW-Zukunftspanels, dass rund 48.000 Ingenieurstellen mangels Bewerbern nicht besetzt werden konnten (Koppel, 2007). Weitere Studien bestätigen den inzwischen manifesten Engpass im MINT-Segment des Arbeitsmarktes und konstatieren: „Besonders schwierig sieht die Situation bereits bei den Maschinenbau- und Elektroingenieuren aus. [...] Hier ist der Fachkräftemangel bereits angekommen“ (Leszczensky et al., 2008, 7).

---

<sup>1</sup> Dreistellerebene der offiziellen Berufssystematik (IAB, 2008b).

<sup>2</sup> Diese Tatsache ist vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass anteilig und absolut betrachtet besonders viele MINT-Arbeitskräfte in diesen Branchen beschäftigt sind.

Die substanzielle Verschärfung der Fachkräftengpässe in den letzten Jahren wird quantitativ besonders anschaulich durch die Erhebungen des IAB nachgezeichnet: „Bezüglich der unbesetzt gebliebenen Stellen konnten im ersten Halbjahr 2007 ca. 280 Tsd. Stellen für qualifizierte Tätigkeiten nicht besetzt werden, im Jahr 2005 waren es 110 Tsd. Stellen“ (IAB, 2008a, 39). Eine Schätzung der Gesamtzahl der nicht besetzbaren Stellen qualifizierter Fachkräfte nach Berufsordnungen fehlt bisher. Daher wird die Fachkräftesituation im Folgenden differenziert betrachtet, insbesondere in den einzelnen MINT-Berufsordnungen.

## 2.1 Der aktuelle Fachkräftemangel

Bei der Analyse von Arbeitsmarktengpässen auf der Berufsebene stellt sich zunächst die Frage nach der relevanten Aggregationsebene zur Abgrenzung eines Arbeitsmarktsegments. Die offizielle Berufssystematik (IAB, 2008b) beinhaltet verschiedene Ebenen. Zunächst erfolgt eine Unterteilung in Berufsbereiche (produktionsorientierte Berufe, primäre Dienstleistungsberufe, sekundäre Dienstleistungsberufe), danach in Berufsfelder (beispielsweise Agrarberufe, Elektroberufe, Ernährungsberufe) und schließlich in Berufsgruppen (Zweisteller), Berufsordnungen (Dreisteller) und Berufsklassen (Viersteller). Die für die Ermittlung von Fachkräfteangebot und -nachfrage relevante Analyseebene ist die Dreistellerebene der offiziellen Berufssystematik, da eine entsprechend qualifizierte Person in der Regel nur auf der Dreistellerebene nahezu jeden Beruf innerhalb einer spezifischen Berufsordnung qualifikationsadäquat ausüben kann. So ist es plausibel anzunehmen, dass ein Maschinen- und Fahrzeugbauingenieur (Berufsordnung 601) beispielsweise nach kurzer Zeit als Maschinenbauingenieur (Berufsklasse 6010), Luft- und Raumfahrttechnikingenieur (6015) oder Fahrzeugbau-technikingenieur (6013), nicht jedoch beispielsweise als Architekt (603) arbeiten kann, da hierfür eine andere Ausbildung nötig wäre.<sup>3</sup> Würde man die Analyse von Fachkräfteangebot und -nachfrage statt auf der Ebene einzelner Berufsordnungen auf der Ebene der Berufsgruppen (Zweisteller) oder einer noch stärker aggregierten Ebene durchführen, so würde die in der Regel fehlende qualifikatorische Substituierbarkeit zwischen den einzelnen Berufsordnungen missachtet werden, denn die „auf Ebene der Berufsgruppen klassifizierten Berufe beinhalten jeweils eine sehr heterogene Gruppe von Individuen, die sich [...] hinsichtlich der für die Ausübung eines Berufes notwendigen Qualifikationen stark unterscheiden. [...] Aus diesen Gründen erscheint eine Analyse von existierenden Arbeitskräfte-

---

<sup>3</sup> Zum Beispiel sind auch Zahnärzte typischerweise nicht qualifiziert, Eingriffe am offenen Herzen vorzunehmen, wengleich sie formal gemeinsam mit Kardiologen in der Berufsgruppe der Ärzte und Apotheker subsumiert werden.

bedarfen auf der Aggregationsebene der Berufsgruppen [...] als nicht praktikabel“ (Zimmermann et al., 2001, 46). Analog würde eine Untersuchung auf der Vierstellerebene eine gänzlich fehlende Substituierbarkeit zwischen Berufsklassen suggerieren, die in der Realität nicht beobachtet werden kann.

Die Analyse von Fachkräfteangebot und -nachfrage wird daher im Folgenden auf der Ebene der Berufsordnungen (Dreisteller) der offiziellen Berufssystematik durchgeführt. Dabei können basierend auf der offiziellen Arbeitsmarktstatistik die in Tabelle 1 dargestellten Berufsordnungen dem MINT-Segment zugeordnet werden. Bei den dargestellten Berufsordnungen handelt es sich um jene, deren Ausübung typischerweise entweder einen akademischen Abschluss eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums oder den Abschluss einer Technikerfachschnule und damit einen tertiären oder einen damit vergleichbaren Bildungsabschluss der Stufe ISCED 5 voraussetzt (UNESCO, 1997).

Um einen ersten Eindruck von der Knappheitssituation im Segment hochqualifizierter Fachkräfte zu erhalten, kann das Verhältnis von arbeitslos gemeldeten Personen zu offenen Stellen, die der Bundesagentur für Arbeit (BA) gemeldet sind, herangezogen werden. Dieses Verhältnis ist in Tabelle 2 zunächst für sämtliche hochqualifizierte Berufsordnungen dargestellt.

Bei der Interpretation der Daten muss beachtet werden, dass der Bundesagentur für Arbeit im Durchschnitt aller Berufsordnungen lediglich 39 Prozent aller offenen Stellen, das heißt nur etwa jede dritte Stelle, tatsächlich gemeldet werden (BA, 2008b, 12). Für die aufgeführten hochqualifi-

## MINT-Berufe und deren Berufsordnung im Rahmen der offiziellen Berufssystematik Tabelle 1

MINT-Berufe	Berufsordnung
Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure	601
Elektroingenieure	602
Architekten, Bauingenieure	603
Vermessungsingenieure	604
Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	605
Übrige Fertigungsingenieure	606
Sonstige Ingenieure	607
Chemiker, Chemieingenieure	611
Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	612
Maschinenbautechniker	621
Techniker des Elektrofachs	622
Bautechniker	623
Vermessungstechniker	624
Bergbau-, Hütten-, Gießereitechniker	625
Chemietechniker	626
Übrige Fertigungstechniker	627
Techniker, ohne nähere Angabe	628
Industriemeister, Werkmeister	629
Datenverarbeitungsfachleute	774
Sonstige Naturwissenschaftler	883

Quelle: IAB, 2008b

# Arbeitslos gemeldete Personen je offene Stelle<sup>1</sup>

Tabelle 2

Hochqualifizierte Berufsordnungen<sup>2</sup> (MINT-Berufsordnungen gefettet)

Berufsordnung	Arbeitslose je offene Stelle	Berufsordnung	Arbeitslose je offene Stelle
<b>Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure</b>	0,8	<b>Architekten, Bauingenieure</b>	4,4
<b>Maschinenbautechniker</b>	0,8	Heimleiter, Sozialpädagogen	4,7
Technische Schiffsoffiziere, Schiffsmaschinisten	0,9	<b>Bautechniker</b>	5,0
Ärzte	1,1	<b>Vermessungsingenieure</b>	5,3
<b>Elektroingenieure</b>	1,2	Sportlehrer	5,4
Arbeits-, Berufsberater	1,3	<b>Physiker, Physikingenieure, Mathematiker</b>	5,4
Leitende Verwaltungsfachleute	1,4	Sonstige Lehrer	5,6
Apotheker	1,6	Verbraucherberater	5,8
Wirtschaftsprüfer, Steuerberater	1,8	Unternehmer, Geschäftsführer, Bereichsleiter	6,3
<b>Sonstige Ingenieure</b>	1,9	Zahnärzte	6,4
<b>Techniker des Elektrofachs</b>	1,9	Gesundheitssichernde Berufe	6,6
<b>Techniker, ohne nähere Angabe</b>	2,0	Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler	6,7
Hochschullehrer, Dozenten	2,0	<b>Vermessungstechniker</b>	8,0
Sozialarbeiter, Sozialpfleger	2,2	<b>Bergbau-, Hütten-, Gießereitechniker</b>	8,4
Agraringenieure, Landwirtschaftliche Berater	2,4	<b>Chemiker, Chemieingenieure</b>	8,6
<b>Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure</b>	2,6	Real-, Volks-, Sonderschullehrer	8,7
<b>Industriemeister, Werkmeister</b>	2,7	Rechtsvertreter, -berater	9,8
Seelsorge-, Kulturhelfer	2,8	Makler, Grundstücksverwalter	11,8
Unternehmensberater	3,3	Gymnasiallehrer	12,3
Bibliothekare, Archivare, Museumsfachleute	3,4	Bildende Künstler, Grafiker	12,4
<b>Übrige Fertigungsingenieure</b>	3,6	Publizisten	12,9
Tierärzte	3,7	Geisteswissenschaftler	13,4
<b>Datenverarbeitungsfachleute</b>	3,7	<b>Sonstige Naturwissenschaftler</b>	14,6
<b>Chemietechniker</b>	3,9	Dolmetscher, Übersetzer	16,4
Kalkulatoren, Berechner	4,1	Heilpraktiker	16,8
<b>Übrige Fertigungstechniker</b>	4,2	Lehrer für musische Fächer	20,0
Fachschul-, Berufsschullehrer	4,3	Musiker	37,7
		Darstellende Künstler	39,5

<sup>1</sup> Der Bundesagentur für Arbeit gemeldete offene Stellen, Stand: Juli 2008; <sup>2</sup> Mindestens 15 Prozent der im Jahr 2007 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten verfügten über einen tertiären Bildungsabschluss.  
Quelle: BA, 2008a

fizierten Berufsordnungen gilt in der Regel sogar ein noch höherer Multiplikator, da die berufsordnungsspezifische Meldequote mit der Höhe der gesuchten Qualifikation sinkt (Abschnitt 2.2). In den MINT-Berufsordnungen der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure sowie der Fahrzeugbautechniker kommt bereits auf Basis des BA-Stellenpools aktuell weniger als eine arbeitslos gemeldete Person auf eine offene Stelle. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Meldequote aller Berufsordnungen zeigt die Reihung der hochqualifizierten Berufsordnungen entsprechend dem Knappheitsverhältnis von Fachkräfteangebot und -nachfrage, dass insbesondere in technischen Qualifikationsgruppen aktuell weniger als eine arbeitslos gemeldete Person zur Verfügung steht, um eine offene Stelle – zumindest theoretisch – qualifikationsadäquat besetzen zu können.

Die bereits auf den ersten Blick manifesten Fachkräfteengpässe bei vielen Ingenieur- und Technikerberufsordnungen stehen jedoch noch keinesfalls stellvertretend für die Gesamtsituation im Segment hochqualifizierter Fachkräfte. Selbst wenn man berücksichtigt, dass das tatsächliche Stellenangebot mindestens das Dreifache des BA-Stellenangebots beträgt, so zeigt Tabelle 2 doch, dass in vielen hochqualifizierten Berufsgruppen relativ zum Fachkräftebedarf noch ein umfangreiches Fachkräfteangebot existiert. Insbesondere solche Berufsordnungen, die typischerweise einen Abschluss aus den Bereichen Kunst-, Kultur-, Rechts-, Wirtschafts-, Sozial- oder Sprachwissenschaften voraussetzen, weisen aktuell eine vergleichsweise gute Arbeitsmarktverfügbarkeit entsprechender Fachkräfte auf. Ein qualifikationsgruppenübergreifender Fachkräftemangel im Segment Hochqualifizierter kann somit nicht konstatiert werden. In der Breite konzentriert sich die Knappheit vielmehr auf die MINT-Qualifikationen. Im Folgenden wird daher die Fachkräftesituation in den in Tabelle 1 dargestellten MINT-Berufsordnungen detailliert analysiert.

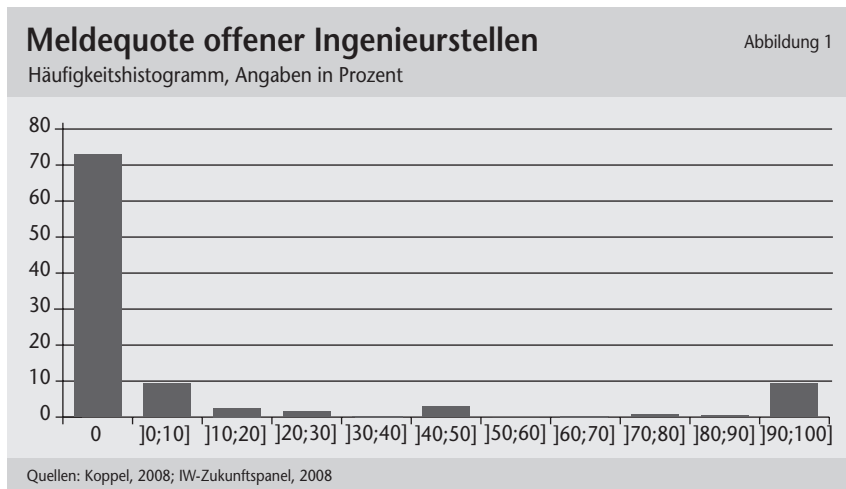
## **2.2 Die Entwicklung der Fachkräftesituation in den MINT-Berufsordnungen seit 2005**

Auf Basis von Statistiken der Bundesagentur für Arbeit bezüglich offener Stellen und Arbeitsloser nach Berufen ergibt sich eine Möglichkeit, eventuelle Fachkräfteengpässe zeitnah abzubilden und diese sogar monatlich fortzuschreiben und zu aktualisieren. Eine Fachkräftelücke liegt in dieser Systematik spätestens dann vor, wenn es nicht möglich ist, offene Stellen qualifikationsadäquat, das heißt mit Bewerbern aus der entsprechenden Berufsordnung zu besetzen. Diese Situation ist dann gegeben, wenn die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage innerhalb einer Berufsordnung das zugehörige gesamtwirtschaftliche Arbeitskräfteangebot übersteigt.

Das zu einem Zeitpunkt wirksame Arbeitskräfteangebot innerhalb einer MINT-Berufsordnung kann dabei durch das Potenzial der unfreiwillig nicht am Erwerbsleben teilnehmenden Personen, welche die entsprechenden Vakanzen – zumindest formal – qualifikationsadäquat besetzen könnten, abgeschätzt werden. Die Arbeitskräftenachfrage hingegen lässt sich anhand der in der Volkswirtschaft zu besetzenden Stellen in den jeweiligen MINT-Berufen erfassen. Hierzu findet sich in der offiziellen Arbeitsmarktstatistik ein erster Ansatzpunkt in Form der offenen Stellen, die der Bundesagentur für Arbeit gemeldet werden. Diese gemeldeten Stellen repräsentieren jedoch nur eine Teilmenge des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots. Die Bundesagentur für Arbeit macht auf diesen Umstand explizit aufmerksam: „Das tatsächliche Stellenangebot [...] liegt aber deutlich höher, da nicht alle offenen Stellen der Arbeitsvermittlung gemeldet werden. [...] Gerade bei der Suche nach hochqualifizierten Mitarbeitern nutzen Unternehmer alternative Wege der Personalsuche (Stellenanzeigen, Stellenangebote auf der Homepage) oder rekrutieren Mitarbeiter über Initiativbewerbungen“ (BA, 2008c, 1). Entsprechend weist die Bundesagentur für Arbeit – wie oben erwähnt – lediglich eine qualifikationsdurchschnittliche Meldequote von 39 Prozent aus. Eine berufsspezifische Differenzierung der Meldequote wird in den Veröffentlichungen der BA respektive des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) bislang nicht vorgenommen. Ein Vergleich der aggregierten Segmente qualifizierter und unqualifizierter Arbeitskräfte zeigt jedoch, dass die Meldequote mit dem gesuchten Qualifikationsniveau deutlich sinkt (Christensen, 2001). Die „Erfahrung zeigt, daß insbesondere offene Stellen für hochqualifizierte Arbeitskräfte den Arbeitsämtern nicht gemeldet werden“ (Zimmermann et al., 2001, 52 f.). Eine Erklärung für dieses überspitzt formulierte Ergebnis besteht darin, dass der gewünschte Spezialisierungsgrad hochqualifizierter Fachkräfte im Allgemeinen und neuer Mitarbeiter aus dem MINT-Segment im Speziellen deutlich höher liegt als beispielsweise im Segment einfacher Tätigkeiten. Dies wird daran deutlich, dass beispielsweise im Juli 2007 neben den 12.800 der BA gemeldeten Ingenieurstellen noch mehr als 46.000 Vakanzen allein auf 280 deutschen Unternehmenswebseiten und den zehn größten Onlinestellenbörsen geschaltet waren (MEI, 2007). Würde man folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot im Segment einer MINT-Berufsordnung unter Verwendung der durchschnittlichen Meldequote aller Berufsgruppen kalkulieren, so würde dieses infolge der deutlich niedrigeren Meldequote im Segment Hochqualifizierter stark unterzeichnet.

Um für eine bestimmte Berufsordnung das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot berechnen zu können, müssen die der BA gemeldeten Stellen mit der be-

rufsspezifischen Meldequote gewichtet werden. Auf Basis einer repräsentativen Erhebung des IW-Zukunftspanels (Koppel, 2008) wurde zu diesem Zweck die spezifische BA-Meldequote für die Berufsgruppe der Ingenieure ermittelt. Konkret wurde der Anteil offener Ingenieurstellen erhoben, den Ingenieure beschäftigende Unternehmen im Durchschnitt der letzten fünf Jahre der Bundesagentur für Arbeit gemeldet haben.<sup>4</sup> Die Durchschnittsbetrachtung eines Fünfjahreszeitraums soll gewährleisten, dass die Unternehmen in der Regel eigene Erfahrungen bei der Besetzung offener Ingenieurstellen gesammelt haben. Die in der Literatur zitierte eher skeptische Einschätzung bezüglich der BA-Meldequote im Segment Hochqualifizierter wurde empirisch bestätigt. Das Histogramm der Meldequote ist in Abbildung 1 dargestellt.



Es zeigt sich, dass die Unternehmen in der Regel entweder keine oder sämtliche ihrer offenen Ingenieurstellen der BA melden. Mit rund 73 Prozent meldet das Gros aller Ingenieure beschäftigenden Unternehmen in der Stichprobe keine einzige seiner offenen Ingenieurstellen der Bundesagentur für Arbeit, nicht einmal jedes zehnte Unternehmen meldet sämtliche. Die durchschnittliche Meldequote offener Ingenieurstellen in der Stichprobe beträgt 13,4 Prozent. Hochgerechnet auf die Grundgesamtheit, das heißt korrigiert um eventuelle Branchen- und Größenverzerrungen der Stichprobe, reduziert sich die Meldequote sogar auf 12,9 Prozent. Insgesamt wird somit nur jede siebte bis achte offene Ingenieurstelle der BA gemeldet. Diese Meldequote von rund 13 Prozent bildet den für

<sup>4</sup> In einer Untersuchung aus dem Jahr 2003 gaben diesbezüglich 95 Prozent der befragten Betriebe an, dass sie in den letzten fünf Jahren Einstellungsbedarf an Ingenieuren hatten (ZEW, 2004).



das Ingenieursegment gültigen Maßstab, um auf Basis des BA-Stellenangebots das tatsächliche gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in den Ingenieurberufsordnungen zu ermitteln. Um nun aus den der BA in den weiteren MINT-Berufsordnungen gemeldeten Stellen das zugehörige gesamtwirtschaftliche Stellenangebot errechnen zu können, müssten diese gemeldeten Stellen mit der exakten berufsgruppenspezifischen Meldequote gewichtet werden. Da dies im Rahmen der vorliegenden IW-Analyse nicht zu gewährleisten war, wird für die jeweiligen Berufsordnungen eine in der Höhe mit der Ingenieurmeldequote vergleichbare Meldequote angenommen: 15 Prozent.<sup>5</sup> Anhand der Differenz aus gesamtwirtschaftlicher Fachkräftenachfrage und gesamtwirtschaftlichem Arbeitskräftepotenzial, das sich aus den unfreiwillig nicht am Erwerbsleben teilnehmenden Personen ergibt, werden im Folgenden die Fachkräftesituation und eventuelle Fachkräftelücken in Form des gesamtwirtschaftlichen Nachfrageüberhangs ermittelt.

## 2.2.1 Ingenieure

Zu den Ingenieuren zählen die Berufsordnungen der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure, Elektroingenieure, Architekten und Bauingenieure, Vermessungsingenieure, Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure, Übrige Fertigungsingenieure sowie Sonstige und nicht zuordenbare Ingenieure.

### Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure

Die Berufsordnung der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure zählte im Jahr 2007 142.776 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung 2 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 von 15.009 auf 4.013 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 73,3 Prozent. Im selben Zeitraum sind die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen um 42,8 Prozent von 3.694 auf 5.274 gestiegen. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen für Ingenieure in Höhe von rund 13 Prozent erhöhte sich damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot für die Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure von 28.415 auf 40.569 Vakanzen.

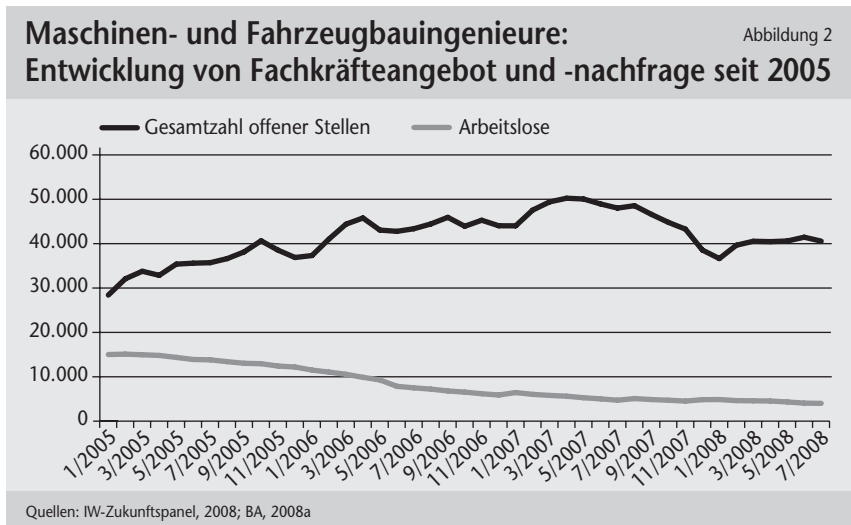
---

<sup>5</sup> Die exakten Meldequoten der weiteren MINT-Berufsordnungen werden im Rahmen einer geplanten Studie differenziert ermittelt. Mit entsprechenden Ergebnissen ist im Laufe des Jahres 2009 zu rechnen.

Bereits zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich für diese Ingenieurberufe etwa 13.400 mehr offene Stellen als arbeitslos gemeldete Personen zu verzeichnen. Diese Fachkräftelücke hat sich mit Ausnahme der saisonbedingten Rückgänge in den jeweiligen Wintermonaten vergrößert und betrug im Juli 2008 rund 36.500 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut gesunken. Auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum leicht unter dem Vorjahresniveau. Die Entwicklung beider Größen weist in der zweiten Jahreshälfte 2008 eine abnehmende Dynamik auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure eine in ihren Ausmaßen gravierende Fachkräftelücke manifestiert. Dieser gravierende Engpass schlägt sich nicht nur in dem absoluten Ausmaß der Fachkräftelücke, sondern auch in der Vakanzzeit nieder. Das ist die Zeit, die Unternehmen benötigen, um offene Stellen erfolgreich zu besetzen. „Im Vergleich mit allen Berufen sind Stellen für Maschinenbauingenieure im Durchschnitt 48 Tage länger vakant. Dies kann als deutliches Indiz für einen Engpass bei der Besetzung von Stellen und damit als Anzeichen für einen berufsspezifischen Fachkräftemangel gewertet werden“ (BA, 2008d, 1).

Sowohl absolut als auch gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weist die Berufsordnung der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure derzeit den größten Fachkräfteengpass aller MINT-Berufsordnungen



auf. Die Arbeitsmarktsituation der anderen Ingenieurberufsordnungen wird im Anhang dieser Publikation detailliert beschrieben.

### **Zusammenfassung Ingenieure**

Aggregiert über sämtliche Ingenieurberufsordnungen waren im Januar 2005 63.901 Ingenieure arbeitslos gemeldet. Diese Zahl ist bis Juli 2008 stetig auf 20.743, das heißt auf unter ein Drittel des Ausgangswerts gesunken, in den quantitativ besonders relevanten Berufsordnungen der Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure sowie der Elektroingenieure sogar auf unter 30 Prozent des Anfangswerts. Im selben Zeitraum sind die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen für alle Ingenieurberufsordnungen um 77,4 Prozent von 6.997 auf 12.414 gestiegen. Eine vergleichbare Wachstumsdynamik wie die der BA gemeldeten Ingenieurstellenangebote verzeichneten die im Monster Employment Index erfassten Vakanzen (MEI, 2008). Beide Stellenpools weisen darüber hinaus um den Wachstumspfad herum nahezu identische saisonbedingte Schwankungsbewegungen in Form eines Rückgangs in den Winter- und eines Anstiegs in den Sommermonaten auf.

Hochgerechnet mit der empirisch ermittelten Meldequote der BA von 13 Prozent hat sich die gesamtwirtschaftliche Nachfrage nach Ingenieuren in dem betrachteten Zeitraum von rund 53.800 auf rund 95.500 offene Stellen erhöht. In sämtlichen Ingenieurberufsordnungen haben sich Fachkräfteengpässe entwickelt. Über alle Ingenieurberufsordnungen aggregiert betrug diese Lücke zwischen offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten Ingenieuren im Juli 2008 etwa 75.000 Personen. Bei Maschinen- und Fahrzeugbau- sowie Elektroingenieuren überstieg das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot bereits zu Beginn des Jahres 2005 das entsprechende Fachkräftepotenzial. Diese Fachkräftelücken haben sich seitdem mit Ausnahme der saisonbedingten leichten Rückgänge in den jeweiligen Wintermonaten kontinuierlich vergrößert und betragen im Juli 2008 rund 36.500 (Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure) beziehungsweise rund 17.300 Personen (Elektroingenieure). Das Gros des gesamten Fachkräfteengpasses im Ingenieurbereich konzentriert sich somit auf diese beiden Berufsordnungen. Bedingt durch eine konstant hohe Nachfrage in der Berufsklasse der Wirtschaftsingenieure hat sich auch in der Berufsordnung der Sonstigen Ingenieure, zu der die Wirtschaftsingenieure gezählt werden, ein substanzieller Engpass entwickelt. Mitte des Jahres 2008 fehlten hier rund 13.000 Fachkräfte.

In der Berufsordnung der Architekten und Bauingenieure hat sich seit Ende 2006 ein moderater Fachkräfteengpass manifestiert, der sich im Juli 2008 auf rund 5.600 Personen belief. Bei den Übrigen Fertigungsingenieuren sowie den

Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieuren hat sich eine solche Fachkräftelücke bereits Anfang 2006 aufgetan. Lediglich im Teilsegment der Vermessungsingenieure halten sich Fachkräfteangebot und -nachfrage in den letzten zwei Jahren ungefähr die Waage. In keiner der drei letztgenannten Ingenieurberufsordnungen ist bislang jedoch eine absolut betrachtet gravierende Lücke aufgetreten.

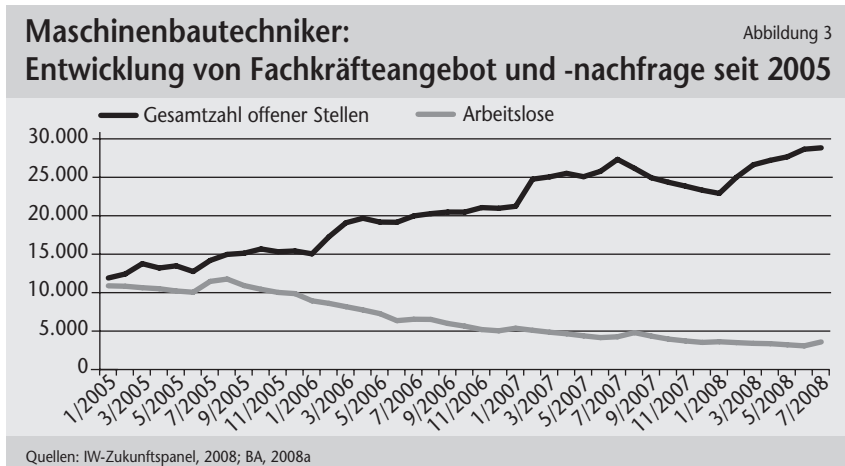
### 2.2.2 Techniker

Zu den Technikern zählen die Berufsordnungen der Maschinenbautechniker, Techniker des Elektrofachs, Bautechniker, Vermessungstechniker, Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker, Chemietechniker, Übrigen Fertigungstechniker, Techniker ohne nähere Angabe sowie Industrie- und Werkmeister.

#### Maschinenbautechniker

Die Berufsordnung der Maschinenbautechniker führte im Jahr 2007 100.230 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung 3 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Maschinenbautechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 10.887 auf 3.591 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 67 Prozent. Im selben Zeitraum sind die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen für diese Berufsgruppe um 142,2 Prozent von 1.786 auf 4.325 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot für Maschinenbautechniker von 11.907 auf 28.833 Vakanzen.



Bereits zu Beginn des Betrachtungszeitraums gab es gesamtwirtschaftlich rund 1.000 mehr offene Stellen als arbeitslos gemeldete Personen. Diese Fachkräftelücke hat sich mit Ausnahme der saisonbedingten Rückgänge in den jeweiligen Wintermonaten vergrößert und betrug im Juli 2008 rund 25.200 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Maschinenbautechniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut gesunken. Hingegen lag das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum leicht über dem Vorjahresniveau.

Insgesamt ist in der Berufsordnung der Maschinenbautechniker eine gravierende Fachkräftelücke zu beobachten, die sich sogar weiter zu verschärfen droht. Die Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage in der Berufsordnung der Maschinenbautechniker weist deutliche strukturelle Übereinstimmungen mit der Entwicklung im Segment der Maschinenbau- und Fahrzeugingenieure auf. Absolut sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weist die Berufsordnung der Maschinenbautechniker inzwischen den zweitgrößten Fachkräfteengpass aller MINT-Berufsordnungen auf. Die Arbeitsmarktsituation der anderen Technikerberufsordnungen wird im Anhang detailliert beschrieben.

### **Zusammenfassung Techniker**

In sämtlichen Berufsordnungen von Technikern ist im Zeitraum 2005 bis 2008 ein deutlicher Rückgang der arbeitslosen Personen zu verzeichnen. Prozentual am stärksten war er bei den Maschinenbautechnikern, am schwächsten bei den Chemietechnikern.

Bei Maschinenbautechnikern überstieg das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot bereits zu Beginn des Jahres 2005 knapp das zugehörige Fachkräftepotenzial. Die entsprechende Fachkräftelücke hat sich seitdem mit Ausnahme der saisonbedingten leichten Rückgänge in den jeweiligen Wintermonaten kontinuierlich vergrößert und belief sich im Juli 2008 auf etwa 25.200 Personen. Spürbare Engpässe gibt es ebenfalls bei Elektrotechnikern sowie Sonstigen Technikern.

Bei Vermessungstechnikern sowie Bergbau-, Hütten- und Gießereitechnikern übertraf das Fachkräfteangebot die -nachfrage zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch deutlich, jedoch hat sich dieser Fachkräfteüberhang seitdem auf ein marginales Niveau reduziert. Saisonbedingt haben sich in beiden Berufsordnungen Mitte des Jahres 2007 lediglich kurzfristige Fachkräfteengpässe gebildet.

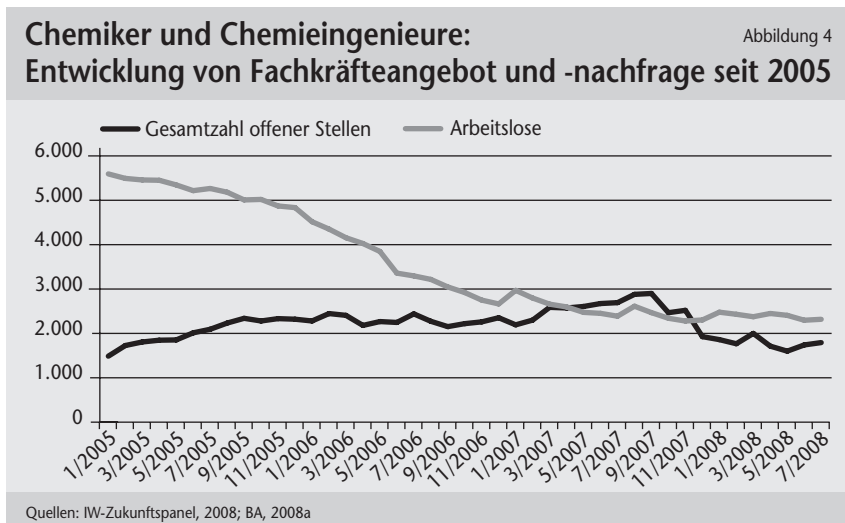
Aggregiert über alle Technikerberufsordnungen war zum Juli 2008 eine substantielle Fachkräftelücke festzustellen. Insgesamt betrug die Fachkräftelücke im Technikersegment rund 46.200 Stellen.

## 2.2.3 Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker

Zu den Sonstigen Naturwissenschaftlern und Mathematikern zählen die Berufsordnungen der Chemiker und Chemieingenieure, Physiker, Physikingenieure und Mathematiker sowie die andernorts in der Berufssystematik nicht angegebenen Naturwissenschaftler, zu denen zum Beispiel auch die Biologen zählen.

### Chemiker und Chemieingenieure

Die Berufsordnung der Chemiker und Chemieingenieure kam im Jahr 2007 auf 40.123 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung sind in Abbildung 4 dargestellt.



Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Chemiker und Chemieingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 5.594 auf 2.318 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 58,6 Prozent. Im selben Zeitraum sind die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen um 20,6 Prozent von 223 auf 269 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent hat sich folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot für Chemiker und Chemieingenieure von 1.487 auf 1.793 erhöht.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch rund 4.100 mehr arbeitslos gemeldete Chemiker und Chemieingenieure als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Fachkräfteüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 nahezu kontinuierlich reduziert und ist im zweiten Quartal des Jahres

2007 kurzzeitig in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Verbunden mit einem spürbaren Rückgang des Stellenangebots liegt das Fachkräfteangebot seitdem jedoch wieder knapp oberhalb der Fachkräftenachfrage. Im Juli 2008 waren in dieser Berufsgruppe rund 500 mehr arbeitslos gemeldete Personen zu verzeichnen als offene Stellen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Chemiker und Chemieingenieure lag im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum auf einem vergleichbaren Niveau. Hingegen liegt das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum deutlich unter dem des Vorjahres. Während die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen eine abnehmende Dynamik aufweist, zeigt das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot eine uneinheitliche Entwicklung.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Chemiker und Chemieingenieure noch keine manifeste Fachkräftelücke entwickelt. Die Arbeitsmarktsituation der anderen Berufsordnungen und der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker wird im Anhang detailliert beschrieben.

### **Zusammenfassung Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker**

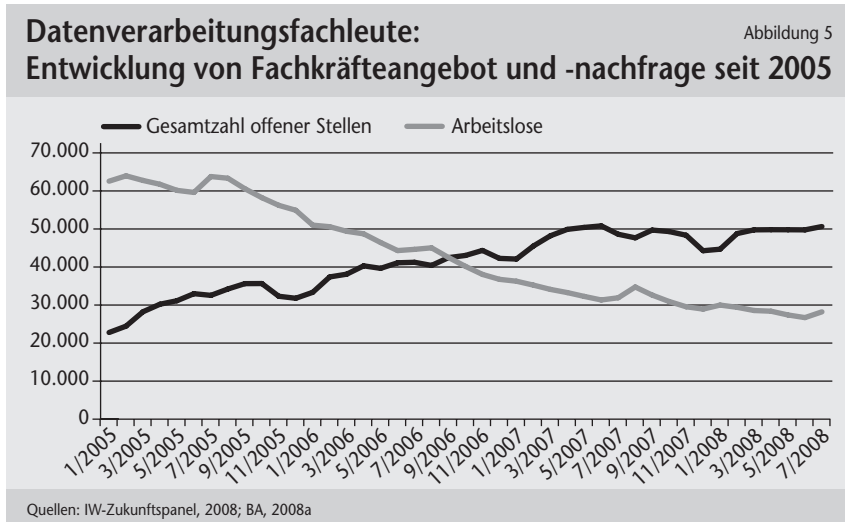
In sämtlichen Berufsordnungen der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker sind die Arbeitslosenzahlen im Betrachtungszeitraum substanziell gesunken. Mitte des Jahres 2008 lagen sie nur noch zwischen 40 und 50 Prozent des Stands von Januar 2005. Jedoch verläuft die Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots für Chemiker und Chemieingenieure, Physiker, Physikingenieure und Mathematiker im Vergleich zu den meisten übrigen MINT-Berufen nur unterdurchschnittlich dynamisch. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot für die übrigen Naturwissenschaftler hat sich zwar um rund 70 Prozent erhöht, jedoch von einem im Vergleich mit den übrigen MINT-Berufen niedrigen Niveau kommend.

Lediglich im Teilsegment der Physiker, Physikingenieure und Mathematiker ist aktuell eine Fachkräftelücke zu konstatieren. Bei den Sonstigen Naturwissenschaftlern hingegen ist kein Fachkräfteengpass zu erkennen. Insbesondere Biologen und Geologen, die das Gros dieser Berufsordnung repräsentieren, stehen dem Arbeitsmarkt – gemessen am gesamtwirtschaftlichen Stellenangebot – in ausreichender Anzahl zur Verfügung. Insgesamt kamen in der Berufsordnung der Sonstigen Naturwissenschaftler im Juli 2008 auf knapp 2.200 zu besetzende Stellen über 4.700 arbeitslose Personen. Allerdings hat sich der Fachkräfteüberhang von etwa 7.400 Personen Anfang 2005 bis Mitte 2008 auf weniger als 2.600 Personen verringert.

Aggregiert über alle Berufsordnungen der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker bestand im Juli 2008 lediglich eine moderate Fachkräftelücke.

## 2.2.4 Datenverarbeitungsfachleute

Die Berufsordnung der Datenverarbeitungsfachleute, zu der unter anderem die Berufsklasse der Informatiker gerechnet wird, enthielt im Jahr 2007 469.880 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für die Berufsordnung der Datenverarbeitungsfachleute sind in Abbildung 5 dargestellt.



Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Datenverarbeitungsfachleute ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 62.561 auf 28.214 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 54,9 Prozent. Im selben Zeitraum sind die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen um 122,3 Prozent von 3.417 auf 7.596 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 22.780 auf 50.640 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch rund 39.800 mehr arbeitslos gemeldete Datenverarbeitungsfachleute als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Fachkräfteüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 nahezu kontinuierlich reduziert und ist im dritten Quartal des Jahres 2006 in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Mit Ausnahme des typischen saisonbedingten Rückgangs in den Wintermonaten hat sich die Fachkräftelücke seither deutlich vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 22.400 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Datenverarbeitungsfachleute ist im ersten Halbjahr 2008



im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot im ersten Halbjahr 2008 eine abnehmende Dynamik aufweist, deutet die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen auf eine weitere Reduktion hin.

Insgesamt ist in der Berufsordnung der Datenverarbeitungsfachleute eine spürbare Fachkräftelücke entstanden, die sich in der nahen Zukunft weiter zu verschärfen droht. Dieser Engpass schlägt sich auch in der Vakanzzeit nieder, das heißt in der Zeit, die Unternehmen benötigen, um offene Stellen erfolgreich zu besetzen. Diese Vakanzzeit liegt im Teilssegment der IT-Fachleute deutlich höher als im Durchschnitt aller Berufsordnungen und wird von der Bundesagentur für Arbeit als „Anzeichen für einen gewissen Fachkräftemangel in der IT-Branche“ (BA, 2008c, 1) interpretiert.

### 2.2.5 Zusammenfassung MINT

In nahezu sämtlichen MINT-Berufen haben sich bis Juli 2008 Fachkräftelücken manifestiert. Die Engpassituation in den einzelnen Berufsordnungen stellt sich jedoch heterogen dar (Tabelle 3). Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass für die Ingenieurberufsordnungen die vom IW Köln empirisch ermittelte Meldequote der Bundesagentur für Arbeit an allen offenen Stellen von 13 Prozent verwendet wurde, um die Fachkräftelücke zu berechnen. Für die anderen MINT-Berufsordnungen wurde eine Meldequote von 15 Prozent angenommen.

Um einen komprimierten Überblick für das gesamte MINT-Segment zu erhalten, bietet es sich an, die Fachkräftelücken der einzelnen Berufsordnungen in den vier Segmenten der Ingenieure, Techniker, Datenverarbeitungsfachleute sowie Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker zusammenzufassen. Aggregiert über die zugehörigen Berufsordnungen ergibt sich die in Abbildung 6 dargestellte Entwicklung der jeweiligen Fachkräftelücken.

Aggregiert über alle MINT-Berufsordnungen belief sich die Fachkräftelücke – unter Berücksichtigung der in der Regel fehlenden Substituierbarkeit von Fachkräften zwischen den einzelnen Berufsordnungen – im Juli 2008 auf etwa 143.700 Stellen.<sup>6</sup> Getragen wird die MINT-Lücke im Wesentlichen durch die Berufsgruppe der Ingenieure, die aktuell mit einem Nachfrageüberhang von etwa 74.700 Stellen für mehr als die Hälfte der gesamten MINT-Lücke verantwortlich

---

<sup>6</sup> Eine Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die MINT-Fachkräftelücke selbst bei einer unterstellten Meldequote von 25 Prozent für Datenverarbeitungsfachleute, Techniker sowie Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker noch ein sechsstelliges Niveau aufweisen würde.

## Fachkräftelücken in den MINT-Berufsordnungen

Tabelle 3

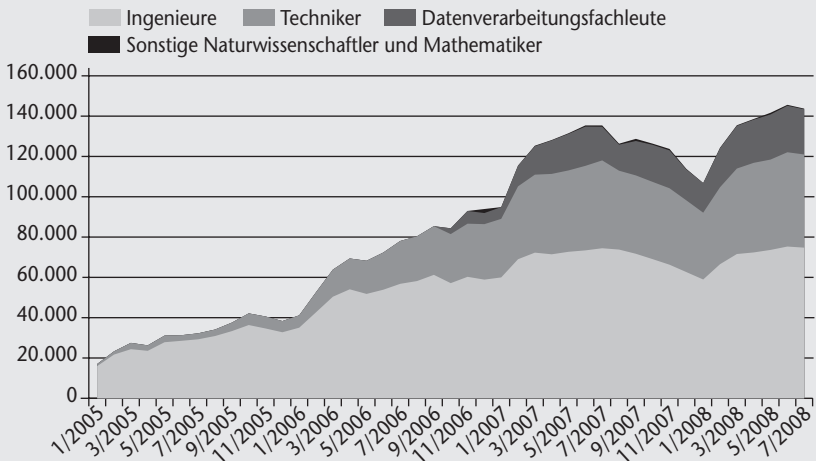
	Fachkräftelücke	In Prozent der im Jahr 2007 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in dieser Berufsordnung
Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure	36.556	25,6
Maschinenbautechniker	25.242	25,2
Datenverarbeitungsfachleute	22.426	4,8
Elektroingenieure	17.310	10,7
Sonstige Ingenieure	13.017	6,8
Techniker des Elektrofachs	7.909	5,3
Techniker, ohne nähere Angabe	6.484	1,8
Architekten, Bauingenieure	5.631	4,8
Industriemeister, Werkmeister	3.766	3,3
Bautechniker	1.242	2,6
Übrige Fertigungsingenieure	1.156	4,3
Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	884	15,5
Übrige Fertigungstechniker	814	2,7
Chemietechniker	776	2,8
Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	333	1,4
Vermessungsingenieure	196	2,1
Bergbau-, Hütten-, Gießereitechniker	0	0
Vermessungstechniker	0	0
Chemiker, Chemieingenieure	0	0
Sonstige Naturwissenschaftler	0	0
<b>Insgesamt</b>	<b>143.741</b>	<b>-</b>

Fachkräftelücke: Differenz aus der mit der Meldequote hochgerechneten Zahl offener Stellen und den arbeitslos gemeldeten Personen; Rundungsdifferenzen; Stand: Juli 2008.  
Eigene Berechnungen

zeichnet. In sämtlichen Ingenieurberufsordnungen hat sich inzwischen ein Engpass entwickelt, allen voran in den Berufsordnungen der Maschinen- und Fahrzeugbau- sowie der Elektroingenieure. In der Berufsgruppe der Techniker beläuft sich die Fachkräftelücke auf insgesamt etwa 46.200 Personen, während zu Beginn des Betrachtungszeitraums lediglich ein marginaler Engpass in der Berufsordnung der Maschinenbautechniker zu verzeichnen war. Im Segment der Datenverarbeitungsfachleute hat sich seit dem dritten Quartal des Jahres 2006 eine Fachkräftelücke entwickelt, die bis Juli 2008 auf rund 22.400 Stellen anstieg. Noch keine substantielle Fachkräftelücke hat sich hingegen bei den Sonstigen Naturwissenschaftlern und Mathematikern eingestellt. Während sich bei Mathe-

## Fachkräftelücken in den MINT-Bereichen

Abbildung 6



Eigene Berechnungen

matikern und Physikern ein moderater Engpass manifestiert hat, übersteigt das Fachkräfteangebot in allen anderen zugehörigen Berufsordnungen noch deutlich die Fachkräftenachfrage.

Der tatsächliche Fachkräftemangel im MINT-Segment fällt realistischerweise sogar noch erheblich größer als die hier ermittelte Fachkräftelücke aus. So wird bei der hier angewendeten Berechnungsmethode implizit unterstellt, dass sämtliche der unfreiwillig nicht am Erwerbsleben teilnehmenden Personen offene Stellen auch tatsächlich besetzen können. In der Realität ist jedoch zu berücksichtigen, dass Arbeitsmärkte durch Mismatch-Probleme gekennzeichnet sind, in deren Folge zeitgleich Arbeitslosigkeit und Fachkräftebedarf existieren (Franz, 2003). Die Gründe hierfür können beispielsweise in der regionalen Dimension liegen. Das heißt, eine offene Stelle in Bundesland A kann nicht mit einem geeigneten Bewerber aus Bundesland B besetzt werden, wenn dieser über eine hohe Standortpräferenz verfügt (regionaler Mismatch). Außerdem weisen trotz einer formal vorhandenen Ausbildung nicht alle potenziellen Bewerber die Qualifikationen auf, die für die Besetzung einer Stelle benötigt werden (qualifikatorischer Mismatch). Schließlich kann auch ein Mismatch von Lohnansprüchen und Lohnangeboten vorliegen, der das Schließen einer Vakanz verhindert. Im Rahmen einer Studie für das BMWi (IW Köln, 2007) wurde durch eine Erhebung des IW-Zukunftspanels die Anzahl der Stellen im Segment hochqualifizierter Arbeitskräfte ermittelt, die während des Jahres 2006 besetzt werden sollten, jedoch de

facto nicht besetzbar waren. Insgesamt konnten im gesamten Segment hochqualifizierter Fachkräfte (Akademiker, Techniker) rund 165.500 jahresäquivalente Stellen definitiv nicht und weitere knapp 64.400 erst zeitlich verzögert besetzt werden. Etwa 77,5 Prozent dieser im Jahr 2006 definitiv nicht oder erst verzögert besetzten Stellen entfielen auf MINT-Akademiker und Techniker. Im selben Zeitraum betrug die MINT-Fachkräftelücke, die aus der Differenz von gesamtwirtschaftlichem Stellenangebot und arbeitslos gemeldeten Personen ermittelt wurde, lediglich rund 73.400 Personen und damit nicht einmal die Hälfte der de facto nicht besetzbaren Stellen.

## **2.3 Wertschöpfungsverluste infolge des MINT-Fachkräftemangels in den Jahren 2007 und 2008**

Muss eine Stelle unbesetzt bleiben, so entsteht dem Unternehmen und mithin der Volkswirtschaft ein Wertschöpfungsverlust. Dieser Wertschöpfungsverlust ergibt sich aus dem Verlust von Aufträgen, aus Verzögerungen im Bereich von Entwicklung und Produktion oder sogar aus der Verlagerung der von Fachkräftengpässen betroffenen Unternehmensteile ins Ausland.

Die Konsequenzen von Fachkräftemangel im Ingenieursegment wurden im Frühjahr des Jahres 2008 im Rahmen einer repräsentativen Erhebung des IW-Zukunftspanels ermittelt (IW Köln, 2008a). Ausgelöst durch Engpässe im Ingenieurbereich hat sich im Jahr 2007 in etwa jedem dritten Ingenieurunternehmen<sup>7</sup> die Durchführung eines Projekts – etwa eines Kundenauftrags – verzögert. Für knapp 27 Prozent der Unternehmen hat die Ingenieurücke zu deutlichen Kostensteigerungen – zum Beispiel im Produktionsbereich – geführt (Abbildung 7).

Ist es einem Unternehmen infolge der fehlenden Verfügbarkeit von Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt nicht möglich, seine Beschäftigung adäquat auszudehnen, so hat es mit dem Instrument der Arbeitszeitflexibilisierung eine Option. Durch eine Verlängerung der individuellen Arbeitszeit entstehen jedoch – nicht zuletzt angesichts gesetzlicher Zuschlagsregelungen – im Vergleich zu einer Einstellung zusätzlicher Arbeitskräfte überproportionale Kosten. Spätestens beim Erreichen der Grenze der Arbeitszeitflexibilisierung muss das Unternehmen jedoch zusätzliche Aufträge ablehnen. Infolge der substanziellen Ingenieurücke ist dieses Problem, das heißt der unfreiwillige Verzicht auf ein geplantes Projekt, in fast jedem fünften Unternehmen aufgetreten. Ungefähr doppelt so häufig waren solche Unternehmen von den genannten Problemen betroffen, die auch akute Probleme bei der Rekrutierung von Ingenieuren hatten.

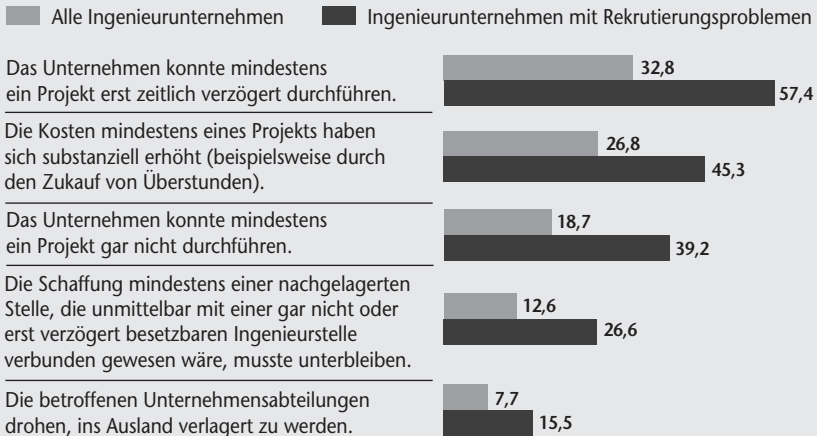
---

<sup>7</sup> Unternehmen, die zum Erhebungszeitpunkt entweder Ingenieure beschäftigten oder künftig eine erstmalige Beschäftigung von Ingenieuren avisierten.

# Konsequenzen der Fachkräfteengpässe im MINT-Segment

Abbildung 7

im Jahr 2007, Angaben in Prozent



Ingenieurunternehmen: Unternehmen, die zum Erhebungszeitpunkt entweder Ingenieure beschäftigten oder künftig eine erstmalige Beschäftigung von Ingenieuren avisierten.  
Quelle: IW Köln, 2008a

Insbesondere mit der erstmaligen Besetzung einer Stelle im Bereich hochqualifizierter Arbeitskräfte kann die Schaffung weiterer Arbeitsplätze anderer Qualifikationsgruppen im Unternehmen selbst oder auch in solchen Unternehmen, die in der Wertschöpfungskette vor- oder nachgelagert sind, verbunden sein. So werden beispielsweise für die Durchführung eines technischen Dienstleistungs- oder Produktionsauftrags neben Ingenieuren und Technikern auch Facharbeiter wie Elektriker, Schweißer und Schlosser benötigt. Dementsprechend müssen infolge der Nichtbesetzung hochqualifizierter Stellen oft auch Stellenbesetzungen in komplementären Qualifikationsgruppen unterbleiben. Etwa jedes achte Unternehmen war im Jahr 2007 von diesem Umstand betroffen.

Im Folgenden wird der Wertschöpfungsverlust des Fachkräftemangels im MINT-Segment berechnet. Die Berechnung erfolgt in zwei Schritten.

- Zunächst wird die Fachkräftelücke aus offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten Personen in den MINT-Bereichen mit dem durchschnittlichen Wertschöpfungsbeitrag des jeweiligen Bereichs multipliziert.
- Um den gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungsverlust zu berechnen, ist zu berücksichtigen, dass durch definitiv nicht besetzbare und zeitlich verzögert besetzte Stellen der tatsächliche Fachkräftemangel größer ist als die Differenz

von offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten Personen. Ein Vergleich mit früheren empirischen Untersuchungen (IW Köln, 2007) zeigt, dass die Zahl definitiv nicht besetzbarer und zeitlich verzögert besetzter Stellen die Fachkräftelücke aus offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten Personen um einen Faktor von rund 2,4 übersteigt. Zur Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungsverlustes aufgrund des Fachkräftemangels ist daher das Ergebnis aus dem ersten Berechnungsschritt mit diesem Faktor zu multiplizieren.

In der vorliegenden IW-Analyse wird als Maßstab für den Wertschöpfungsverlust, der aus einer Fachkräftelücke resultiert, der jährliche Pro-Kopf-Wertschöpfungsbeitrag eines Beschäftigten aus den jeweiligen MINT-Berufen benutzt. Im Jahr 2007 betrug die Pro-Kopf-Wertschöpfung eines durchschnittlichen Erwerbstätigen nach Angaben des Statistischen Bundesamts 60.996 Euro (Statistisches Bundesamt, 2008b). Der Wertschöpfungsbeitrag eines MINT-Beschäftigten liegt typischerweise deutlich oberhalb dieses Durchschnittswerts, was sich auch an dem deutlich höheren Gehalt gegenüber anderen Berufsgruppen ablesen lässt. Konkret verdiente ein durchschnittlicher vollerbstätiger Ingenieur gemäß Auswertung des aktuellen Sozio-oekonomischen Panels (Wagner et al., 2007) im Jahr 2007 ein Bruttojahresgehalt (inklusive variabler Gehaltskomponenten wie zum Beispiel Zulagen und Boni) in Höhe von 64.213 Euro. Vollerwerbstätige mit einer Qualifikation als Techniker kamen auf 42.145 Euro, Datenverarbeitungsfachleute, Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker auf 62.037 Euro.<sup>8</sup> Das vergleichbare Jahreseinkommen eines durchschnittlichen Vollerwerbstätigen betrug hingegen 38.240 Euro. Berücksichtigt man, dass der Lohn einen Indikator für den Wertschöpfungsbeitrag eines Beschäftigten repräsentiert und korrigiert man den durchschnittlichen Wertschöpfungsbeitrag gemäß dem spezifischen Lohnverhältnis eines MINT-Beschäftigten im Vergleich zum Durchschnitt, so beläuft sich der Wertschöpfungsbeitrag eines Ingenieurs auf 102.583 Euro. Der eines Technikers beträgt 67.225 Euro und der eines Sonstigen Naturwissenschaftlers, Mathematikers oder Informatikers 98.954 Euro.

Im Durchschnitt der letzten vier Quartale (3/2007 bis 2/2008) belief sich die aggregierte Fachkräftelücke im MINT-Segment auf rund 128.900 Personen, davon etwa 69.700 Ingenieure, 40.300 Techniker, 18.500 Datenverarbeitungsfachleute sowie rund 400 Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker. Bewertet man diese jahresdurchschnittlichen Fachkräftelücken mit den berufsgruppenspezi-

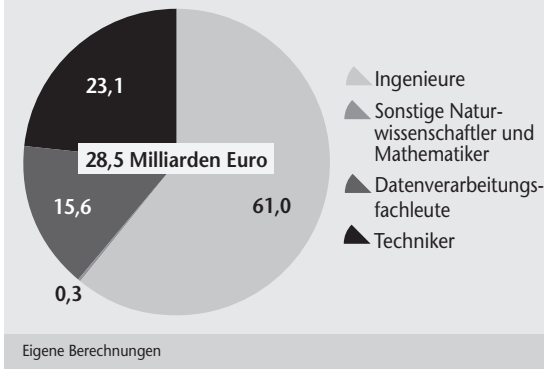
---

<sup>8</sup> Infolge zu geringer Fallzahlen bei der Hochrechnung konnte das Jahreseinkommen von Sonstigen Naturwissenschaftlern und Mathematikern nicht separat, sondern lediglich gemeinsam mit dem Jahreseinkommen der Informatiker ausgewiesen werden. Eventuelle Verzerrungen bei der Berechnung des Wertschöpfungsverlustes sind angesichts des geringen Anteils des Segments der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker an der gesamten MINT-Fachkräftelücke jedoch zu vernachlässigen.

## Wertschöpfungsverluste infolge der MINT-Fachkräftelücke

Abbildung 8

3. Quartal 2007 bis 2. Quartal 2008, in Prozent



fischen Wertschöpfungsbeiträgen, so erhält man einen Wert von 11,7 Milliarden Euro. Berücksichtigt man, dass diese Fachkräftelücke basierend auf den Werten des Jahres 2006 lediglich gut 41 Prozent des tatsächlichen Fachkräftemangels in Form definitiv nicht besetzbarer oder erst zeitlich verzögert besetzter Stellen repräsentiert (Berechnungsschritt 2), so

hat die deutsche Volkswirtschaft in diesen vier Quartalen infolge des Fachkräfteengpasses im MINT-Segment einen direkten Wertschöpfungsverlust in Höhe von insgesamt 28,5 Milliarden Euro erlitten (Abbildung 8).

Diese Zahl ist aus mehreren Gründen als Untergrenze des Wertschöpfungsverlustes zu interpretieren. Zum einen werden bei der Berechnung lediglich sogenannte Erstrundeneffekte berücksichtigt. Gesamtwirtschaftlich betrachtet hat eine nicht besetzbare MINT-Vakanz in einem einzelnen Betrieb auch Konsequenzen für die Wertschöpfung in anderen Unternehmen. Verliert beispielsweise ein Ingenieurbüro infolge des Fachkräfteengpasses einen Auftrag zum Aufbau einer Produktionsanlage, so gehen oft auch Folgeaufträge in komplementären Branchen wie der Logistik verloren. Der Wert dieses zusätzlichen Wertschöpfungsverlustes ist in dem Betrag von 28,5 Milliarden nicht enthalten, wenngleich diese Effekte sehr wohl vorhanden sind. Bereits die direkten Wertschöpfungsverluste infolge des Fachkräftemangels im MINT-Segment belaufen sich auf knapp 1,2 Prozent des im Jahr 2007 erwirtschafteten Bruttoinlandsprodukts in Höhe von 2.423 Milliarden Euro (Statistisches Bundesamt, 2008b). Im Vergleich zum Jahr 2006 haben sich die Wertschöpfungsverluste infolge des Fachkräftemangels im MINT-Segment damit nahezu verdoppelt.

## 2.4 Der mittelfristig zu erwartende Fachkräftemangel im MINT-Akademikersegment

Das Ausmaß der Fachkräftelücke ist zu einem Teil auch auf konjunkturelle Effekte zurückzuführen. Eine Abkühlung der Konjunktur könnte folglich zu einer

kurzfristigen Verringerung der Lücke führen. Strukturelle Effekte dürften jedoch die Engpässe in der mittleren Frist eher verschärfen. In Abschnitt 2.4 werden daher zunächst der mittelfristige Fachkräftebedarf und das mittelfristige Fachkräfteangebot im MINT-Akademikersegment diskutiert. Hierzu wird das Angebot an MINT-Hochschulabsolventen bis zum Jahr 2020 geschätzt, das auf Basis der Absolventenprojektion der Kultusministerkonferenz zu erwarten ist. Dieses Fachkräfteangebot wird mit den Daten zur künftigen Fachkräftenachfrage aus demografischem Ersatzbedarf und strukturwandel- sowie wachstumsbedingtem Expansionsbedarf verglichen, die Bonin et al. (2007) für einzelne Studienfachrichtungen ermittelt haben. Aus dieser Gegenüberstellung von Fachkräfteangebot und -bedarf kann der mittelfristige MINT-Fachkräftemangel quantifiziert werden.

### **2.4.1 Fachkräfteangebot im MINT-Akademikersegment bis 2020**

Das Fachkräfteangebot im MINT-Segment wird bis zum Jahr 2020 in Deutschland in erster Linie durch die neuen Absolventen determiniert, die in diesem Zeitraum die deutschen Hochschulen und Universitäten verlassen. Hinzugerechnet werden kann das Potenzial der aktuell unfreiwillig nicht am Erwerbsleben teilnehmenden MINT-Akademiker. Veränderungen des Fachkräftepotenzials infolge einer Zuwanderung von Akademikern aus dem Ausland werden an dieser Stelle nicht betrachtet, da Deutschland im internationalen Vergleich einen bestenfalls geringfügig positiven Migrationssaldo im Segment Hochqualifizierter zu verzeichnen hat (OECD, 2007d). Auch werden die zurzeit unfreiwillig nicht am Erwerbsleben teilnehmenden Personen mit MINT-Qualifikation im Folgenden nicht mehr als ein separater Teil des mittelfristig wirksamen Fachkräfteangebots betrachtet.

Die Referenzprognose in Bezug auf die Gesamtzahl an Absolventen wird regelmäßig von der Kultusministerkonferenz erstellt. Das Standardszenario der aktuellen KMK-Prognose (KMK, 2005) nimmt für den Übergang der Studienberechtigten auf die Hochschulen eine Quote in Höhe von 75 Prozent an. Es berücksichtigt bereits den Effekt der Doppeljahrgänge, in deren Folge der Anteil der Studienberechtigten mit Hochschul- und Fachhochschulreife an der gleichaltrigen Bevölkerung (Studienberechtigtenquote) von 39 Prozent im Jahr 2003 auf 50 Prozent im Jahr 2013 ansteigen und in den folgenden Jahren bis 2020 auf 44 Prozent zurückgehen wird.

Aufbauend auf den Daten der KMK wird an dieser Stelle die Zahl der künftigen Absolventen der MINT-Fachrichtungen prognostiziert. Durch die Betrachtung des Gesamtsegments der MINT-Akademiker wird das bei einer tiefen Disaggregation drohende Problem von Schwankungen der Studienanfänger- und Absolventen-



## IW-Projektion der MINT-Absolventenzahlen bis 2020 Tabelle 4

Jahr	MINT-Absolventen
2008	81.043
2009	85.735
2010	86.750
2011	87.574
2012	86.116
2013	86.972
2014	88.050
2015	89.033
2016	88.969
2017	89.350
2018	89.413
2019	89.381
2020	87.923

Quellen: KMK, 2005; eigene Berechnungen

zahlen auf Ebene einzelner Studienfachrichtungen – etwa infolge einer Orientierung von Studienanfängern an kurzfristigen Arbeitsmarkttendenzen – deutlich reduziert. Der Anteil der MINT-Absolventen an allen Erstabsolventen in den Jahren zwischen 1999 und 2006 lag im Durchschnitt bei 31,7 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2008a). Die durchschnittliche Abweichung der Quote von diesem Mittelwert betrug lediglich 0,74 Prozentpunkte. Wie an dieser vergleichsweise konstanten Quote zu erkennen ist, sind Schwankungen zwar innerhalb des MINT-Segments, jedoch nur in geringfügigem Umfang zwischen dem MINT-Segment und dem aggregierten Segment der übrigen Studienfachrichtungen zu beobachten.

Nimmt man den durchschnittlichen Anteil der MINT-Absolventen an allen Absolventen (31,7 Prozent) unter Fortschreibung des Status quo im Zeitablauf bis 2020 als konstant an, so resultieren auf Basis der Absolventenprognose der Kultusministerkonferenz die in Tabelle 4 ausgewiesenen Werte.

Es zeigt sich, dass die Anzahl an MINT-Absolventen im Vergleich zum Status quo deutlich ansteigen wird. Begünstigt durch den Doppeljahrgangseffekt werden 2018 über 8.000 MINT-Absolventen mehr als im Jahr 2008 zur Verfügung stehen. Nach Abklingen dieses Effekts sinkt dieser Überschuss jedoch auf knapp 7.000 Absolventen. Durchschnittlich werden die MINT-Fachrichtungen in einem Umfang von jährlich etwa 6.900 zusätzlichen Absolventen profitieren.

Die in Tabelle 4 dargestellten MINT-Absolventenzahlen repräsentieren das Aggregat von Bildungsinländern und -ausländern.<sup>9</sup> Der Anteil der Bildungsausländer an allen Absolventen beträgt aktuell 7,5 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2008a). Diesen Absolventen wurde bislang mehrheitlich die Integration in den deutschen Arbeitsmarkt infolge diverser Zuwanderungs- und Arbeitsmarktrestriktionen erschwert. Bestenfalls ein geringer Teil konnte so tatsächlich zur

<sup>9</sup> Als Bildungsausländer werden ausländische Studierende bezeichnet, die ihre Hochschulzugangsberechtigung im Ausland oder an einem Studienkolleg in Deutschland erworben haben. Im Wintersemester 2006/2007 waren 82,4 Prozent der ausländischen Studienanfänger in Deutschland Bildungsausländer (BMI, 2007, 58).

Stärkung der Fachkräftebasis beitragen.<sup>10</sup> Durch die im August 2008 verabschiedeten neuen Regelungen des Zuwanderungsrechts (BMI, 2008) ist dieses Potenzial akademisch qualifizierter Bildungsausländer für den deutschen Arbeitsmarkt jedoch deutlich leichter aktivierbar. Für Akademiker aus EU-15-Ländern, die mit einem Anteil von lediglich rund 15,9 Prozent an allen ausländischen Studierenden nur eine Minderheit der Bildungsausländer in Deutschland repräsentieren, hat sich zwar nichts geändert. Sie waren im Rahmen der Freizügigkeitsregelungen für EU-Bürger den deutschen Absolventen bereits im Wesentlichen gleichgestellt. Die neuen Regelungen weiten diese Gleichstellung nun auf die quantitativ ungefähr ebenso große Gruppe von Absolventen aus den EU-Beitrittsländern aus. Insbesondere erleichtern die neuen Regelungen – speziell die Einführung der Aufenthaltserlaubnis zum Zwecke der Beschäftigung – auch für die quantitativ bedeutendste Gruppe der Bildungsausländer aus Drittstaaten außerhalb der EU-27 den Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt. Obwohl immer noch bürokratische Hürden vorhanden sind, werden die Möglichkeiten zur dauerhaften Integration der Bildungsausländer aus Nicht-EU-15-Staaten, die in Deutschland einen akademischen Abschluss erwerben, künftig deutlich erweitert. Inwieweit tatsächlich das gesamte Potenzial der Bildungsausländer künftig für den deutschen Arbeitsmarkt aktiviert werden kann, hängt auch von den Rahmenbedingungen ab, die diesen Personen hierzulande im internationalen Vergleich geboten werden. An dieser Stelle sollen sie jedoch komplett dem Fachkräfteangebot zugerechnet werden. Gleiches gilt für das Potenzial der inländischen Absolventen, auch wenn diese infolge freiwilliger oder unfreiwilliger Nichtteilnahme am Erwerbsleben nicht alle am Arbeitsmarkt aktiviert werden können. Die mittelfristig zu erwartende Lücke wird somit leicht unterzeichnet.

#### **2.4.2 Ersatzbedarf im MINT-Akademikersegment bis 2020**

Als Determinanten des mittelfristigen Fachkräftebedarfs können strukturelle und wachstumsbedingte Faktoren unterschieden werden. Zunächst müssen die Stellen derjenigen Beschäftigten besetzt werden, die dauerhaft (beispielsweise beim Eintritt in den Ruhestand) oder vorübergehend (etwa im Rahmen der Elternzeit oder anderer freiwilliger Erwerbsunterbrechungen) aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Als Datenbasis für den Ersatzbedarf an MINT-Akademikern werden zunächst die vom Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA) ermittelten Akademikerersatzbedarfe genutzt (Bonin et al., 2007). Diese Daten auf

---

<sup>10</sup> Beispielsweise mussten sich alle Akademiker aus Staaten außerhalb der EU-15 einer Vorrangprüfung unterziehen, gemäß der sie eine Stelle nur dann besetzen durften, wenn die Bundesagentur für Arbeit keinen deutschen Arbeitslosen mehr nachweisen konnte, der die entsprechende Stelle hätte besetzen können.

## Durchschnittliche jährliche Ersatzbedarfe an MINT-Akademikern bis 2020

Tabelle 5

	Bis 2010	2010–2015	2015–2020
Sonstige Naturwissenschaften, Mathematik	8.000	14.000	18.000
Ingenieurwissenschaften: Maschinenbau, Verfahrenstechnik	12.000	9.000	10.000
Ingenieurwissenschaften: Bauingenieurwesen	7.000	5.000	6.000
Ingenieurwissenschaften: sonstige Studiengänge	18.000	23.000	27.000
<b>Alle MINT-Fachrichtungen</b>	<b>45.000</b>	<b>51.000</b>	<b>61.000</b>

Quellen: Bonin et al., 2007; eigene Berechnungen

Basis des Mikrozensus berücksichtigen die Altersstruktur der Erwerbstätigen. Eine Deckung des Ersatzbedarfs impliziert konstante Beschäftigtenzahlen. Der infolge von langfristigen Wirtschaftstrends ausgelöste Zusatzbedarf wird im nächsten Abschnitt behandelt.

Die in Tabelle 5 dargestellten Berechnungen des IZA zeigen, dass im Aggregat aller MINT-Akademiker ein kontinuierlich steigender Ersatzbedarf gegeben ist. Liegt dieser Ersatzbedarf aktuell noch bei rund 45.000 MINT-Akademikern im Jahr, so steigt er in den Jahren von 2015 bis 2020 zusätzlich um 16.000 Personen auf insgesamt 61.000 pro Jahr.

### 2.4.3 Mehrbedarf im MINT-Akademikersegment bis 2020

Neben dem Ersatzbedarf wird ein zusätzlicher, über den demografischen Ersatzbedarf hinausgehender Bedarf wirksam. Dieser Expansionsbedarf entsteht zum Beispiel aufgrund einer langfristigen Expansion der Volkswirtschaft oder infolge struktureller Nachfrageverschiebungen. Der bis zum Jahr 2020 wirksame durchschnittliche jährliche Expansionsbedarf an MINT-Akademikern ist in Tabelle 6 dargestellt und basiert wiederum auf Daten von Bonin et al. (2007).

### Durchschnittlicher jährlicher Expansionsbedarf an MINT-Akademikern bis 2020

Tabelle 6

Trendzerlegung

Wachstumstrend	5.100
Wirtschaftszweigetrend	400
Qualifikationstrend	48.400
Hauptfachtrend	-2.500
<b>Gesamter MINT-Expansionsbedarf</b>	<b>51.500</b>

Rundungsdifferenzen.

Quellen: Bonin et al., 2007; eigene Berechnungen

Die Aufschlüsselung der einzelnen Trends zeigt, dass insbesondere der Qualifikationstrend mit jährlich über 48.000 Personen die Bedarfsausweitung in den MINT-Studienfächern vorantreibt. Dieser Trend zur bevorzugten Beschäftigung Hochqualifizierter ist unter anderem auf eine Verdichtung von Arbeitsprozessen zurückzuführen. Der rein infolge des langfristigen Wachstums der

Volkswirtschaft wirksame zusätzliche Beschäftigungsbedarf führt zu einem jährlichen Expansionsbedarf von weiteren rund 5.000 MINT-Akademikern. Die strukturwandelbedingte Verlagerung von Beschäftigung aus typischen Industriebranchen hin zu Wirtschaftszweigen des Dienstleistungssektors führt hingegen isoliert betrachtet mit jährlich lediglich 400 zusätzlich benötigten

## Durchschnittliche jährliche Expansionsbedarfe an MINT-Akademikern bis 2020

Tabelle 7

	2003–2010	2010–2020
Mathematik/Informatik	11.286	9.500
Sonstige Naturwissenschaften	7.286	7.300
Sonstige Ingenieurwissenschaften	18.286	19.500
Maschinenbau	6.714	8.000
Architektur	3.143	3.500
Bauingenieurwesen	3.714	4.400
<b>Gesamter MINT-Expansionsbedarf</b>	<b>50.429</b>	<b>52.200</b>

Quellen: Bonin et al., 2007; eigene Berechnungen

Personen zu keiner substanziellen Veränderung des Expansionsbedarfs. Dies kann dadurch erklärt werden, dass MINT-Akademiker insbesondere in den forschungsintensiven Dienstleistungsbranchen, die besonders stark vom kontinuierlichen Wachstum des Dienstleistungssektors profitieren, überproportional stark repräsentiert sind. Daher gleichen sich der vergleichsweise negative Beschäftigungstrend im Produzierenden Gewerbe und der Beschäftigungszuwachs im Dienstleistungssektor im Wesentlichen aus. Die Tatsache, dass sich der Hauptfachtrend, das heißt der langfristige Trend der Studienfachwahl<sup>11</sup> von Studienanfängern, leicht negativ bemerkbar macht, wird von den positiven Einzeltrends – allen voran dem Qualifikationstrend – deutlich überkompensiert.

Differenziert nach MINT-Fachrichtungen ergibt sich der in Tabelle 7 dargestellte jährliche Expansionsbedarf. Über alle MINT-Fachrichtungen aggregiert beläuft sich der jährliche Expansionsbedarf bis zum Jahr 2010 auf mehr als 50.000, zwischen 2010 und 2020 sogar auf gut 52.000 Personen.<sup>12</sup>

### 2.4.4 Die mittelfristige Fachkräftelücke an MINT-Akademikern

Nachdem in den vorherigen Abschnitten das künftige Fachkräfteangebot und die künftige Fachkräftenachfrage im MINT-Segment bis zum Jahr 2020 quanti-

<sup>11</sup> Während der Anteil der MINT-Absolventen an allen Absolventen in den Jahren von 1999 bis 2006 stabil zwischen 31 und 33 Prozent lag, ist im langfristigen Trend ein Rückgang im Vergleich zu anderen Studienfachrichtungen zu verzeichnen. So lag der entsprechende MINT-Anteil 1990 noch bei 38,8 Prozent und 1995 immerhin noch bei 38,1 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2008a).

<sup>12</sup> Da es sich um Prognoserechnungen des künftigen Expansionsbedarfs handelt, sind diese „als Projektionen mit Modellcharakter auf Grundlage der Vergangenheitsentwicklung aufzufassen, [...] über deren Eintreten jedoch keine statistisch gesicherte Wahrscheinlichkeitsaussage gemacht werden kann“ (Bonin et al., 2007, 31).

fiziert wurden, werden die beiden Größen nun in Tabelle 8 saldiert. Der MINT-Gesamtbedarf repräsentiert dabei die Summe aus MINT-Ersatz- und Expansionsbedarf.

Es zeigt sich, dass über den gesamten Analysehorizont per saldo ein substanzieller jährlicher Nachfrageüberhang existiert, der kumuliert knapp 232.000 Personen beträgt. In keinem der betrachteten Jahre vermag das Potenzial der MINT-Absolventen, die jährlich die deutschen Universitäten und Hochschulen verlassen, den zu diesem Zeitpunkt wirksamen zusätzlichen Gesamtbedarf zu decken. Dies schließt jedoch nicht aus, dass es in einzelnen Jahren aufgrund von konjunkturellen Schwankungen zu Abweichungen von diesem Engpasspfad kommt. Gemessen an den zu erwartenden MINT-Absolventenzahlen fehlen zwischen 10 und knapp 29 Prozent der jeweiligen MINT-Absolventenjahrgänge.

Die hier ermittelten Engpassprojektionen werden durch vergleichbare Modellberechnungen des aktuellen Berichts zur technologischen Leistungsfähigkeit auch qualitativ bestätigt. Exemplarisch kommen die vom ZEW durchgeführten Bedarfs- und Verfügbarkeitsprojektionen für das gesamte Akademikersegment (BMBF, 2007a) zu dem Ergebnis, dass selbst in einem Szenario insgesamt ab-

## Prognose von Fachkräfteangebot und -nachfrage im MINT-Akademikersegment bis 2020

Tabelle 8

saldiert

Jahr	MINT-Absolventen	MINT-Gesamtbedarf	Saldo	In Prozent eines MINT-Absolventenjahrgangs
2008	81.043	95.429	14.386	17,8
2009	85.735	95.429	9.694	11,3
2010	86.750	95.429	8.679	10,0
2011	87.574	103.200	15.626	17,8
2012	86.116	103.200	17.084	19,8
2013	86.972	103.200	16.228	18,7
2014	88.050	103.200	15.150	17,2
2015	89.033	103.200	14.167	15,9
2016	88.969	113.200	24.231	27,2
2017	89.350	113.200	23.850	26,7
2018	89.413	113.200	23.787	26,6
2019	89.381	113.200	23.819	26,6
2020	87.923	113.200	25.277	28,7
<b>Insgesamt</b>	<b>1.136.309</b>	<b>1.368.286</b>	<b>231.978</b>	–

Modellrechnung ohne Berücksichtigung konjunktureller Schwankungen; Rundungsdifferenzen.

Quellen: Bonin et al., 2007; eigene Berechnungen

nehmender Erwerbstätigkeit bis zum Jahr 2014 jährlich 22.000 Akademiker insgesamt zu wenig ausgebildet werden. In einem Szenario gesamtwirtschaftlich steigender Erwerbstätigkeit wären dies sogar jährlich 62.000 Akademiker. Je nach Szenario fehlen in dieser Modellberechnung durchschnittlich zwischen rund 10 und 30 Prozent eines Absolventenjahrgangs.

Die im MINT-Segment vorhandenen Fachkräfteengpässe werden sich also mittelfristig nochmals deutlich verschärfen. Wenngleich die Zahl der MINT-Absolventen im Betrachtungszeitraum bis 2020 deutlich ansteigen dürfte, reicht dieses Potenzial nicht aus, um den noch viel stärker steigenden demografie-, strukturwandel- und wachstumsgetriebenen MINT-Fachkräftebedarf der deutschen Volkswirtschaft zu decken.

## **2.5 Der langfristig zu erwartende Fachkräftemangel**

In diesem Abschnitt wird auf Basis der 11. Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamts für die kommenden Jahrzehnte kurz dargestellt, wie sich die Knappheitsbedingungen für Hochqualifizierte insgesamt unter Status-quo-Annahmen entwickeln dürften.

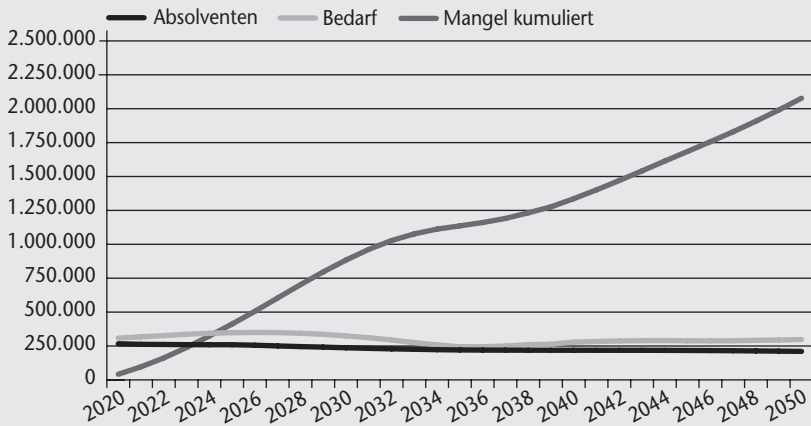
Betrachtet man die aktuellen Kohorten und ihre Qualifikation, so verschärft sich ab 2020 das Ersatzproblem. Aktuell sind nach Angaben der OECD (2007b) ungefähr 30 Prozent eines Geburtsjahrgangs hochqualifiziert. Die dunkle fallende Linie in der Abbildung 9 (Absolventen) beschreibt damit bei einem Anteil von 30 Prozent an Hochqualifizierten die Zahl an jährlichen Absolventen einer Hochschule oder einer Meister- beziehungsweise Techniker Ausbildung. Aus demografischen Gründen wird diese Zahl in den kommenden Jahrzehnten deutlich sinken. Stellt man der Zahl der Absolventen die Zahl der Hochqualifizierten gegenüber, die in Kürze ausscheiden (Bedarf), so ergibt sich ein erheblicher Mangel. Allein in den Jahren 2027 und 2028 verlassen knapp 100.000 mehr Hochqualifizierte den Arbeitsmarkt, als junge Hochqualifizierte nachrücken.

Durch den demografischen Ersatzbedarf ergibt sich folglich ohne Höherqualifizierung der nachrückenden Jahrgänge eine zusätzliche Fachkräftelücke, die vom Jahr 2020 bis zum Jahr 2030 kumuliert auf knapp 0,9 Millionen Hochqualifizierte anwächst (Abbildung 9). Nach dem Ausscheiden der hochqualifizierten „Baby Boomer“ nimmt dieser Zuwachs Mitte der 2030er-Jahre ab, bevor dann die hochqualifizierten Jahrgänge aus den Geburtenjahrgängen zwischen 1975 und 1985 den Arbeitsmarkt verlassen. Das wird wiederum zu einer starken Zunahme des kumulierten demografiebedingten Fachkräftemangels führen.

Der kurzfristig bereits spürbare Wertschöpfungsverlust im MINT-Segment in Höhe von 28,5 Milliarden Euro droht sich folglich mittelfristig bis zum Jahr 2020

## Hochqualifizierte: Absolventen, Bedarf und kumulierter Mangel

Abbildung 9



Quelle: Eigene Berechnungen in Anlehnung an die 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

deutlich zu erhöhen. Langfristig ergibt sich aus demografischen Gründen ein genereller Mangel an Hochqualifizierten. Dieser führt zu einer weiteren gravierenden Zunahme des Wertschöpfungsverlustes. Aus diesem Befund lässt sich schließen, dass ein durch Reformmaßnahmen steigendes Angebot an Hochqualifizierten auf dem Arbeitsmarkt auf eine entsprechende Nachfrage treffen würde. Daher sind bei der Berechnung der Wachstums- und Fiskaleffekte keine Verdrängungseffekte durch ein steigendes Fachkräfteangebot zu erwarten.

### 3

## Effekte von Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel

Das dritte Kapitel diskutiert verschiedene Reformoptionen, mit denen der kurz- bis mittelfristige Fachkräftemangel insbesondere im MINT-Segment reduziert und langfristig das Potenzial an hochqualifizierten Personen gesteigert werden kann. Zunächst werden Maßnahmen vorgestellt, die bereits kurzfristige Effekte auf das MINT-Fachkräfteangebot haben dürften. Danach folgen mittelfristig wirkende Maßnahmen. Im dritten Schritt werden langfristig wirkende Maßnahmen dargestellt.

Als Maßnahmen mit bereits kurzfristiger Wirkung werden diskutiert:

- Reduzierung der Abbrecherquote in den MINT-Fachrichtungen,
- qualifikationsorientierte Zuwanderung.

Folgende Maßnahmen mit mittelfristiger Wirkung werden erörtert:

- Erhöhung von Studienkapazitäten und mehr Durchlässigkeit der beruflichen Bildung,
- Verbesserung der Nutzung der Qualifikationen von Migranten,
- Erhöhung der Erwerbstätigkeit vor allem von Frauen mit kleinen Kindern und eine Verkürzung der Erwerbsunterbrechungen.

Von den langfristig wirkenden Maßnahmen werden analysiert:

- Ausbau der frühkindlichen Bildung und der Ganztagsgrundschulen,
- Verbesserung der institutionellen Rahmenbedingungen in Schulen.

### 3.1 Kurzfristig wirkende Reformmaßnahmen

Da der Mangel an MINT-Fachkräften aktuell bereits groß ist, werden zunächst vor allem Maßnahmen diskutiert, die bereits kurzfristig wirken und das Angebot an MINT-Fachkräften stärken können (Übersicht 1). Diese Maßnahmen können auch mittelfristig die MINT-Basis in Deutschland verbessern. Es wird analysiert, wie sich eine Reduzierung der Abbrecherquoten und eine höhere Zuwanderung auswirken würden.

Kurzfristig wirkende Reformmaßnahmen		Übersicht 1
Problem	Maßnahmen	
Hohe Abbrecherquoten insbesondere bei MINT-Studiengängen	Bessere Studienbedingungen; finanzielle Unterstützung der Studierenden; Kinderbetreuungsangebote	
Geringe Zuwanderung trotz Erleichterungen im MINT-Segment	Punktesystem für Zuwanderung und Erleichterung der Rückwanderung	
Eigene Zusammenstellung		

#### 3.1.1 Studienabbrecherquote im MINT-Segment reduzieren

Der Abbruch eines Studiums ist mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden. Als Abbruch ist hierbei nicht die Fluktuation im Sinne eines Hochschulwechsels oder Fachwechsels zu verstehen. Stattdessen sind die Fälle gemeint, in denen ein Studium aufgrund eines Misserfolgs abgebrochen werden muss. Daneben besteht aber auch eine Vielzahl weiterer Gründe für einen Abbruch.

Die erworbenen Kompetenzen der Studienabbrecher werden zwar nicht vollkommen abgeschrieben, jedoch besteht dafür am Arbeitsmarkt eine geringere Verwertbarkeit als bei erfolgreichen Hochschulabsolventen. Der entstehende Wertschöpfungsverlust durch einen fehlenden Hochschulabsolventen ist daher



in diesem Kontext in Relation zu Wertschöpfungseffekten von Personen ohne Hochschulabschluss zu betrachten (siehe Abschnitt 4.1).

Als Studienabbrecher werden im Allgemeinen Studierende bezeichnet, die das Hochschulsystem ohne einen Abschluss verlassen. Ausgenommen sind daher Studierende, die ein Zweitstudium abbrechen, vor dessen Beginn sie schon einen Abschluss erworben haben. Ebenfalls nicht als Abbrecher betrachtet werden Studiengang- und Hochschulwechsler.

Laut dem Projektbericht des Hochschul-Information-Systems (HIS, 2008) von Februar 2008 lag die Abbrecherquote des Absolventenjahrgangs 2006 bei 22 Prozent. Dabei wurden vor allem die Anfängerjahrgänge 1999 bis 2001 als mögliche Absolventen angenommen und näher betrachtet.

Die Abbrecherquote fällt aber über verschiedene Fachbereiche sehr unterschiedlich aus. So liegt sie in den Fächern Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften (MIN-Fächer) durchschnittlich bei 28 Prozent, während von den Studienanfängern in medizinischen Fächern nur 5 Prozent ihr Studium abbrechen. Auch innerhalb von Fachbereichen kann es große Unterschiede zwischen den verschiedenen Studiengängen geben. Bei den technischen/ingenieurwissenschaftlichen Fächern (T-Fächer) weist das Bauwesen eine Abbrecherquote von 16 Prozent auf, während sie bei Maschinenbauern mit 34 Prozent mehr als doppelt so groß ist. Gerade bei den Fächern mit dem aktuell größten Fachkräftemangel ist die Abbrecherquote am größten – das Potenzial einer Reduzierung der Abbrecherquote ist damit für die kurze Frist besonders wichtig.

### **Analyse der Bedingungsfaktoren in MINT-Fächern**

Um die Abbrecherquoten zu senken, muss man die Bedingungsfaktoren, die in den einzelnen Fachbereichen zu Abbrüchen führen, genauer betrachten.

Bei den ausschlaggebenden Abbruchgründen stehen bei Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften (MIN) an Universitäten (Fachhochschulen) vor allem Leistungsprobleme mit 21 Prozent (22 Prozent), Motivationsmangel mit 17 Prozent (18 Prozent) und finanzielle Probleme mit 14 Prozent (22 Prozent) im Vordergrund (Tabelle 9). In den technischen Studiengängen und Ingenieurwissenschaften dominiert hingegen die berufliche Neuorientierung bei Studienabbrechern an den Universitäten. Auch hier spielen finanzielle Probleme eine große Rolle.

Die Motivationsmängel der Abbrecher rühren in den betrachteten Fachbereichen in erster Linie aus falschen Erwartungen hinsichtlich des Studiums. Sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen gaben mehr als die Hälfte der Studienabbrecher dies als Teilgrund an. Häufig sorgen Fehleinschätzungen über

Anforderungen, die eigene Leistungsfähigkeit oder berufliche Perspektiven für nicht erfüllte Erwartungen, die zu mangelnder Motivation und nicht ausreichenden Leistungen führen. Ein zweiter wichtiger Faktor für die fehlende Motivation ist das mangelnde fachliche Interesse, das von gut einem Viertel aller Abbrecher als Teilmotiv genannt wurde, besonders an Universitäten häufig sogar als entscheidendes Motiv.

Die Studienwahl wird durch persönliche Neigungen, Interessen und Berufswünsche geprägt. Große Probleme wirft diese Wahl auf, wenn sie auf Rat von anderen getroffen wird oder nicht mit den eigenen Fähigkeiten kompatibel ist. So wählen Studienanfänger häufig technisch orientierte Fächer, weil sie sich ein hohes Einstiegsgehalt und gute Aufstiegschancen nach dem Studium erhoffen. Wenn sie dabei persönliche Begabungen und Interessen außer Acht lassen, führt das zu den in diesen Fächern häufigen Abbrüchen wegen mangelnder Identifikation mit dem Studiengang. In Maschinenbau und Informatik gaben etwas mehr als ein Viertel der Abbrecher an beiden Hochschulformen an, dass ihr Interesse am Fach im Laufe des Studiums nachgelassen hat.

### Die ausschlaggebenden Abbruchgründe in MINT-Fächern

Tabelle 9

Entscheidende Motive	MIN-Fächer (Uni)	MIN-Fächer (FH)	T-Fächer (Uni)	T-Fächer (FH)
Studienbedingungen	8	2	9	7
Leistungsprobleme	21	22	9	17
Berufliche Neuorientierung	14	10	27	15
Motivationsmangel	17	18	12	13
Familiäre Gründe	5	6	10	10
Finanzielle Probleme	14	22	16	17
Prüfungsversagen	7	3	12	8
Krankheit	5	4	2	4

Quelle: HIS, 2002

Neben den ausschlaggebenden sind auch die nachrangigen Abbruchgründe von großer Bedeutung (Tabelle 10). An erster Stelle stehen hier die Studienbedingungen, die bei etwa sieben von zehn Abbrechern mitentscheidend für den Abbruch eines MINT-Studiums sind. Als weitere Gründe werden von vielen Abbrechern Leistungsprobleme und eine berufliche Neuorientierung genannt.

Hochschulen haben Nachholbedarf in Sachen Berufs- und Praxisbezug. Eine engere Zusammenarbeit mit Vertretern aus der Wirtschaft im Rahmen von Seminaren, Workshops oder Exkursionen könnte den Praxisbezug stärken. Diese Maß-

## Die nachrangigen Abbruchgründe in MINT-Fächern Tabelle 10

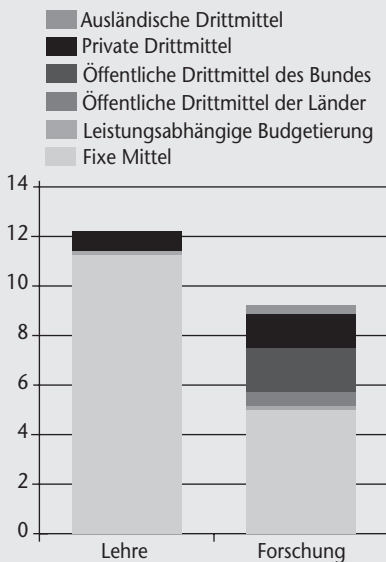
Teilmotive	MIN-Fächer (Uni)	MIN-Fächer (FH)	T-Fächer (Uni)	T-Fächer (FH)
Studienbedingungen	72	71	69	66
Leistungsprobleme	67	66	61	56
Berufliche Neuorientierung	61	59	55	74
Motivationsmangel	66	61	59	54
Familiäre Gründe	15	20	39	24
Finanzielle Probleme	44	51	65	57
Prüfungsversagen	25	23	28	25
Krankheit	10	13	7	10

Mehrfachnennungen. Quelle: HIS, 2002

nahmen würden auch dazu führen, dass eine geringere Zahl der Studenten ihr Studium abbricht, weil das fachliche Interesse dann im Laufe der Zeit seltener verloren ginge. Im Rahmen der Verbesserung der Studienstruktur an Universitäten sollte außerdem darauf geachtet werden, dass die Studiendauer reduziert wird.

## Hochschulbudget für Forschung und Lehre Abbildung 10

im Jahr 2005, in Milliarden Euro



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2006; eigene Berechnungen

### Studienbedingungen

Wie bereits gezeigt, sind auch die Studienbedingungen entscheidende Faktoren für die hohen Abbrecherquoten. Aus Sicht der Bildungsordnungspolitik sind daher die Anreize in den Hochschulen näher zu betrachten. Es fällt auf, dass die Höhe des Mittelzuflusses der Hochschulen keinen direkten Bezug zur Qualität der Ausbildung hat – Leistung und Budget sind für den Bereich Lehre also weitgehend entkoppelt (Abbildung 10).

Lediglich knapp 2 Prozent der Mittel, welche die Landesregierungen ihren Hochschulen zuweisen, können je nach Resultaten in der Ausbildung schwanken. Fast das gesamte Budget für die Lehre wird somit als Angebotsfinanzie-

rung vergeben und ist damit nicht an der Nachfrage durch die Studierenden beziehungsweise an der Ausbildungsqualität ausgerichtet. Dabei sind 71 Prozent der Landeszuschüsse für Personalausgaben vorgesehen, die im Rahmen der Beamtenbesoldung und der Vergütungsstruktur des Öffentlichen Dienstes langfristig festgeschrieben sind. Anders sehen die Anreize im Bereich der Forschung aus – dort spielt die Nachfrageorientierung eine wesentliche Rolle. Im Jahr 2005 mussten die Hochschulen rund 44 Prozent der insgesamt rund 9 Milliarden Euro für die Forschung im Wettbewerb bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, bei sonstigen Projektgebern und bei Unternehmen einwerben (Abbildung 10).

Daher ist es angesichts der Anreizstrukturen verständlich, dass der Forschung innerhalb der Hochschulen eine größere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Zur Stärkung der Bedeutung der Lehre und zur Verbesserung der Studienbedingungen wäre es denkbar, Zielvereinbarungen mit den Universitäten zu schließen, die unter anderem eine Reduzierung der Abbrecherquoten vorsehen könnten. Mittelfristig ist die Finanzierung auf ein nachfrageorientiertes System umzustellen, um wirksame Anreize zur Senkung der Abbrecherquote zu schaffen (siehe Abschnitt 3.2.1).

### **Finanzielle Unterstützung und Kinderbetreuung**

Um die Bedeutung finanzieller Probleme für einen Studienabbruch zu reduzieren, sollte die Studienfinanzierung verbessert werden. Entgegen der Annahme, dass sozial Schwache vom Staat besonders gefördert werden, ist die finanzielle Unterstützung für diese Studierendengruppe tatsächlich nicht wesentlich höher als für Studierende aus eher wohlhabenden Elternhäusern.

Das Problem liegt in der Verteilung der vielen unterschiedlichen öffentlichen Fördermittel. Das BAföG ist nur ein Element unter einer Vielzahl öffentlicher Transfers, die den Studierenden und ihren Familien zugutekommen. Gezahlt werden neben BAföG Kindergeld (oder Steuerfreibeträge für die höheren Einkommensklassen), Ausbildungsfreibeträge, Kinderzuschläge im Öffentlichen Dienst, Subventionen für die Krankenversicherung sowie Vergünstigungen für Wohnen und öffentliche Transporte. Insgesamt umfassen die vom Hochschul-Informationssystem (HIS) dokumentierten Subventionen 28 Einzelposten, die zusammen einen Förderbetrag von rund 7 Milliarden Euro ergeben (Schwarzenberger, 2008, 69). Dabei fällt auf, dass zwischen den verschiedenen Herkunftsgruppen kaum Unterschiede im Leistungsbezug bestehen (Abbildung 11).<sup>13</sup>

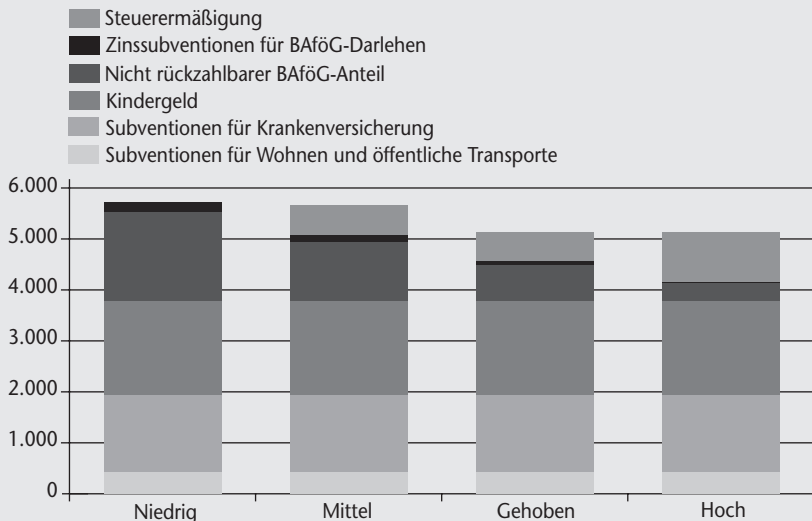
---

<sup>13</sup> Das für die Betrachtung verwendete Konstrukt „soziale Herkunftsgruppe“ entstammt der Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks. Die Studierenden werden anhand der kombinierten Merkmale Ausbildungsstand und Beruf der Eltern den sozialen Herkunftsgruppen „hoch“, „gehoben“, „mittel“ und „niedrig“ zugeordnet (BMBF, 2007b, 135).

# Öffentliche Subventionen je Studierenden nach sozialer Herkunft

Abbildung 11

im Jahr 2006, in Euro



Rundungsdifferenzen.  
Quelle: Schwarzenberger, 2008

So erhält ein nicht mehr bei seinen Eltern lebender Studierender aus der niedrigsten sozialen Herkunftsgruppe gegenwärtig jährlich 5.720 Euro an öffentlicher Förderung. Mit rund 5.136 Euro pro Jahr fällt die Unterstützungsleistung für den Kommilitonen aus der höchsten sozialen Gruppe im Vergleich nicht wesentlich niedriger aus.

Die bisherige Förderung bietet trotz eines Volumens von insgesamt rund 7 Milliarden Euro keine Basis für eine zielgenaue Unterstützung von Studierenden der niedrigen und mittleren sozialen Herkunftsgruppe. Der Staat sollte folglich die Elemente des aktuellen Studienfinanzierungssystems neu kombinieren. Gegenwärtig werden zur Förderung von Studierenden durch BAföG, Kindergeld und Steuertransfers knapp 5 Milliarden Euro aufgewendet. Diese Mittel sollten zielgenauer eingesetzt werden.

Neben der finanziellen Unterstützung ist auch das Angebot an Infrastruktur wichtig, um einen Abbruch zu vermeiden. Von 2008 bis 2013 entstehen in Deutschland insgesamt zusätzlich zu den bisherigen Ausbauplänen 300.000 Betreuungsplätze für Kinder im Alter unter drei Jahren. Das Angebot an Kinderbe-

treuung sollte die Vereinbarkeit von Familie und Studium verbessern. Besondere familiäre Belastungen für das Studium sollten so leichter geschultert werden können. Ferner sollten Hochschulen innerhalb ihrer Prozesse und Strukturen ähnlich wie Unternehmen stärker nach Lösungen für Vereinbarkeitsfragen suchen.

### Nutzeneffekte der beschriebenen Reformmaßnahmen

Gelingt es, die Abbrecherquoten in den MINT-Bereichen von 2008 bis 2013 zu halbieren, so würde die Zahl der Hochschulabsolventen in diesen Fächern bereits kurz- bis mittelfristig deutlich zunehmen (Tabelle 11).

## IW-Prognose für die Zahl der MINT-Hochschulabsolventen bei derzeitiger und bei verminderter MINT-Studienabbrecherquote

Tabelle 11

	IW-Prognose bei derzeitiger MINT-Studienabbrecherquote	IW-Prognose bei halbiertem MINT-Studienabbrecherquote	Differenz
2008	81.043	81.043	0
2009	85.735	88.747	3.012
2010	86.750	92.846	6.096
2011	87.574	96.805	9.231
2012	86.116	98.214	12.098
2013	86.972	102.251	15.279
2014	88.050	103.518	15.468
2015	89.033	104.674	15.641
2016	88.969	104.599	15.630
2017	89.350	105.047	15.697
2018	89.413	105.121	15.708
2019	89.381	105.083	15.702
2020	87.923	103.369	15.446
<b>Insgesamt</b>	<b>1.136.309</b>	<b>1.291.317</b>	<b>155.008</b>

Quelle: Eigene Berechnungen in Anlehnung an KMK, 2005

Laut Prognosen ist in den kommenden Jahren aufgrund der Doppeljahrgänge eine steigende Zahl an Hochschulabsolventen in den MINT-Fächern zu erwarten. Würde es gelingen, den Anteil der Abbrecher von rund 26 auf 13 Prozent zu halbieren, so würde sich rechnerisch die Zahl der MINT-Absolventen im Jahr 2015 von 89.033 um 15.641 auf 104.674 erhöhen. Kumuliert bis zum Jahr 2020 würde die Zahl der Hochschulabsolventen in den MINT-Fächern damit um rund 155.000 Personen zunehmen. Damit könnte die bestehende Lücke an MINT-Fachkräften reduziert werden. Zudem könnten knapp zwei Drittel der zusätzlich

entstehenden Lücke – bis zum Jahr 2020 fehlen fast 232.000 zusätzliche MINT-Fachkräfte (Abschnitt 2.4.4) – geschlossen werden. Im Jahr 2020 könnten rund 140.000 MINT-Fachkräfte, die bis 2019 ihr Studium absolviert haben, zusätzlich erwerbstätig sein und entsprechende Wertschöpfungsgewinne erzielen. Besonders hoch wäre die Zunahme in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik sowie Informatik. Gerade in diesen drei Bereichen ist der Fachkräftemangel zurzeit besonders hoch (vgl. Abschnitt 2.2).

Zur Stärkung des Angebots an Hochqualifizierten ist es auch wichtig, die Abbrecherquoten in den anderen Studiengängen zu reduzieren. Mit kurzfristiger Wirkungsperspektive soll bei der Berechnung der reduzierten Wertschöpfungsverluste jedoch das MINT-Segment im Zentrum stehen.

### **3.1.2 Qualifizierte Zuwanderung erhöhen**

Kurz- bis mittelfristig bleiben auch bei reduzierten Abbrecherquoten erhebliche Fachkräfteengpässe in den MINT-Bereichen bestehen. Eine kurzfristig wirksame Handlungsoption besteht darin, ausländische Fachkräfte für die MINT-Bereiche in Deutschland zu gewinnen.

Vergleicht man die OECD-Staaten mit einer relativ hohen Nettozuwanderung, so zeigt sich, dass der Anteil der Hochqualifizierten unter den im Ausland geborenen Einwohnern im Vergleich zu den im Inland geborenen in Kanada und Irland besonders hoch und in Deutschland und Österreich besonders niedrig ist (Tabelle 12). Dieses Ergebnis spiegelt unmittelbar die in Deutschland jahrelang traditionell vorherrschende „einseitige Ausrichtung der Anwerbung auf ungelernete beziehungsweise geringqualifizierte Arbeitskräfte“ wider, welche „Fehlsteuerungen mit zum Teil erheblichen unbeabsichtigten gesellschaftlichen Auswirkungen zur Folge hatte“ (SZI, 2004, 18). Es ist Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten nicht gelungen, durch Zuwanderung insbesondere das Angebot an Hochqualifizierten auf dem eigenen Arbeitsmarkt zu erhöhen.

Das deutsche Zuwanderungsrecht mit seinen zahlreichen Regelungen und Vorgaben ist höchst komplex und kann hier nur in den Punkten skizziert werden, die das Akademikersegment betreffen. Der Aufenthalt, die Erwerbstätigkeit und die Integration von Nicht-EU-Ausländern im Bundesgebiet werden durch das Aufenthaltsgesetz in Artikel 1 des Zuwanderungsgesetzes geregelt. Dieses Gesetz ist mit dem Kabinettsbeschluss von August 2008 (BMI, 2008) substantiell reformiert worden. So entfällt künftig für sämtliche ausländischen Akademiker, die ihren Abschluss im Ausland oder in Deutschland erworben haben und in Deutschland einer Beschäftigung nachgehen möchten, die sogenannte Mindestverdienstgrenze. Gemäß dieser erhielten ausländische Staatsbürger aus Nicht-EU-15-

# Qualifikationsniveau der Einwanderer und der im Inland geborenen Bevölkerung in ausgewählten OECD-Staaten

Tabelle 12

im Jahr 2004, in Prozent

Staat	Im Ausland geborene Einwohner		Im Inland geborene Einwohner	
	Gering-qualifizierte	Hoch-qualifizierte	Gering-qualifizierte	Hoch-qualifizierte
Kanada	22,1	46,1	22,9	38,8
Irland	23,9	45,4	39,2	25,5
Norwegen	16,9	36,4	12,8	31,2
Australien	24,1	35,7	32,3	26,2
USA	30,1	35,0	8,5	39,9
Vereinigtes Königreich	22,1	34,3	15,9	29,4
Schweden	21,7	29,5	16,8	27,3
Schweiz	29,6	27,6	7,2	27,6
Belgien	47,5	25,4	35,9	29,6
Niederlande	43,5	24,2	30,6	25,0
Luxemburg	36,7	22,8	18,3	16,0
Frankreich	51,1	21,1	32,8	23,7
<b>Deutschland</b>	<b>37,4</b>	<b>18,9</b>	<b>12,3</b>	<b>25,5</b>
Österreich	36,7	18,5	18,3	18,0

Quelle: OECD, 2007e, 133

Staaten erst ab einem Jahresverdienst von 86.400 Euro Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt.<sup>14</sup> Bei Akademikern aus Drittstaaten außerhalb der EU-27 erteilt die lokale Agentur für Arbeit eine Arbeitserlaubnis weiterhin erst nach einer Vorrangprüfung. Im Rahmen dieser Prüfung soll ermittelt werden, ob von der Erteilung einer Arbeitserlaubnis negative Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt zu erwarten sind, ob also Vakanzen innerhalb einer bestimmten Berufsgruppe nicht zunächst durch arbeitssuchende Deutsche oder EU-Ausländer besetzt werden könnten. Von dieser Vorrangprüfung ausgenommen sind lediglich ausgewählte Gruppen wie Studenten und Praktikanten, Führungskräfte, Wissenschaftler, Forscher und Entwickler, Journalisten sowie Arbeitskräfte in kaufmännischen oder vorwiegend karitativen und sozialen Tätigkeiten. Für Akademiker aus den

<sup>14</sup> Für nichtakademische Hochqualifizierte wurde diese Mindestverdienstgrenze vom Doppelten der Beitragsbemessungsgrenze der gesetzlichen Krankenversicherung auf die Beitragsbemessungsgrenze (West) der allgemeinen Rentenversicherung in Höhe von derzeit 63.600 Euro gesenkt.



neuen EU-Mitgliedstaaten wird der Arbeitsmarkt durch Verzicht auf diese Vorrangprüfung jedoch vollständig geöffnet.<sup>15</sup> Sonderregelungen gelten für die Gruppe der hiesigen Bildungsausländer (vgl. Abschnitt 2.4.1).

Positiv für die Sicherung der Akademikerbasis ist die mit dem Zuwanderungsgesetz bereits 2004 geschaffene Möglichkeit zu bewerten, hochqualifizierten Personen von Anfang an einen Daueraufenthaltstitel zu erteilen. Die aus Sicht potenzieller Immigranten zwar verbesserten, insgesamt jedoch im internationalen Vergleich wenig attraktiven Rahmenbedingungen der Zuwanderung beinhalten auch nach den jüngsten Reformen noch unnötig viele Hemmnisse für den Zuzug hochqualifizierter Arbeitskräfte – insbesondere für solche aus Drittstaaten. Bezeichnenderweise firmiert denn auch das Zuwanderungsgesetz weiterhin unter der Bezeichnung „Gesetz zur Steuerung und Begrenzung der Zuwanderung“. Gewissermaßen den Beleg dafür, dass die Restriktionen des deutschen Zuwanderungsrechts gerade auf das Segment Hochqualifizierter durchschlagen, liefert die Statistik: Von Januar 2005 bis zum 31. Dezember 2006 erhielten insgesamt lediglich 1.123 hochqualifizierte Ausländer eine Niederlassungserlaubnis in Deutschland (BMI, 2007, 82).

Wie die internationalen Erfahrungen zeigen, kann eine aktive und qualifikationsorientierte Einwanderungspolitik Fachkräftengpässen und der demografiebedingten Schrumpfung der Erwerbsbevölkerung erfolgreich entgegenwirken. Eine qualifikationsorientierte Zuwanderungspolitik in Verbindung mit einer besseren Integration der neuen und der bereits hier lebenden Migranten würde zu substantziellen volkswirtschaftlichen Wachstumseffekten führen. In deren Folge würde nicht nur das Bruttoinlandsprodukt insgesamt, sondern auch das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf der Gesamtbevölkerung steigen (Koppel/Plünnecke, 2008). Um diese Effekte zu erreichen, sind weitere Reformen mit dem Ziel einer unbürokratischen und transparenten Zuwanderungsregelung insbesondere für Akademiker nötig. Als Instrument der selektiven Zuwanderungspolitik sollte Deutschland ein Punktesystem einführen. Als erste Referenz kann das kanadische Punktesystem dienen, da die Fachkräftebedürfnisse beider Länder vergleichbar sind.

In die Bestimmung der Zielgröße für die Zuwanderung Hochqualifizierter sollten mittel- bis langfristige Prognosen über die demografische Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials im jeweiligen Segment einfließen. Der in Abschnitt 2.2 aufgezeigte aktuelle Fachkräftemangel ergibt etwa in den einzelnen

---

<sup>15</sup> Bereits seit den Meseberger Beschlüssen der Bundesregierung wird für bestimmte Ingenieurgruppen dieses Personenkreises auf die Vorrangprüfung verzichtet (Bundesregierung, 2007).

MINT-Fächern ein differenziertes Bild – es besteht ein großer Mangel an Maschinen-, Fahrzeugbau- und Elektroingenieuren sowie an Informatikern und Maschinenbautechnikern, nicht hingegen an Sonstigen Naturwissenschaftlern oder Chemikern. Abschnitt 2.4 hat gezeigt, dass auch mittelfristig im MINT-Segment ein hoher Bedarf an zusätzlichen Hochqualifizierten besteht – eine Differenzierung nach Fächern könnte hierbei auf Basis einer Knappheitsanalyse erfolgen. Bei der Indikatorenauswahl und -gewichtung sollte beachtet werden, dass sich eine für Deutschland adäquate Politik der Steuerung ökonomisch motivierter Immigration nicht bloß an einem kurzfristig wirksamen Arbeitsmarktbedarf orientieren sollte. Vielmehr muss auch Wert auf das allgemeine Bildungsniveau sowie auf die mittel- und langfristige Integrationsfähigkeit der Zuwanderer gelegt werden.

Ferner sollten die Bedingungen am Standort Deutschland so verbessert werden, dass gut qualifizierte Arbeitskräfte den Standort nicht verlassen. Eine Studie zu verschiedenen Motiven von Auswanderern und Maßnahmen zur Vermeidung der Abwanderung ist von Prognos im Auftrag des BMWi im Jahr 2008 erstellt worden (Prognos, 2008).

### 3.1.3 Zusammenfassende Darstellung der kurzfristig wirkenden Reformmaßnahmen

Um die Abbrecherquote zu verringern, sollten vor allem die Studienbedingungen für Studierende verbessert werden. Dazu ist eine Neugestaltung der finanziellen Anreize für Hochschulen nötig. Die finanzielle Förderung sollte zielgenauer ausgerichtet werden (Übersicht 2).

Als Maßnahmen hierfür sind der Ausbau der Infrastruktur für unter Dreijährige bis zum Jahr 2013 um 300.000 Plätze und eine Neuausrichtung der Studienfinanzierung zu nennen. Ferner sollten durch geeignete Zielvereinbarungen Anreize dafür gesetzt werden, die Studienbedingungen zu verbessern.

#### Zusammenfassende Darstellung kurzfristig wirkender Reformmaßnahmen

Übersicht 2

Analyse	Studien	Maßnahmen
Abbrecherquoten von Studierenden zu hoch	HIS, 2008	Verbesserung der Studienbedingungen; Verbesserung der Studienfinanzierung; Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige
Qualifikationsorientierte Zuwanderung vor allem im MINT-Segment zu niedrig	Koppel/Plünnecke, 2008	Zuwanderung nach Punktesystem; Orientierung an mittelfristigen Bedarfen im MINT-Segment

Eigene Zusammenstellung

Die Effekte einer steigenden Zuwanderung werden im Rahmen der vorliegenden Studie nicht in ihren Auswirkungen auf Fiskaleffekte untersucht. Diese Fragestellung würde den Umfang der Untersuchung sprengen. Zwar könnten die aus der Zuwanderung resultierenden Wachstumseffekte und daraus folgende Einnahmen des Staates im Rahmen der vorgestellten Modellansätze berechnet werden. Aus der Zuwanderung entstehende Mehrausgaben beispielsweise für staatliche Infrastruktur müssten hingegen mit einem anderen Ansatz ermittelt werden. Hierbei wäre zu untersuchen, inwieweit die staatlichen Ausgaben unabhängig von der Bevölkerungsgröße sind und inwieweit eine langsamer sinkende Bevölkerungszahl zu einer geringeren Einsparung an öffentlichen Ausgaben führen würde.

### 3.2 Mittelfristig wirkende Reformmaßnahmen

In diesem Abschnitt werden Maßnahmen diskutiert, die das Angebot sowohl an MINT-Fachkräften im Besonderen als auch an Studienabsolventen im Allgemeinen stärken (Übersicht 3).

<b>Mittelfristig wirkende Reformmaßnahmen</b>		Übersicht 3
<b>Probleme</b>	<b>Maßnahmen</b>	
Effiziente Investitionsanreize zum Kapazitätsaufbau fehlen; Durchlässigkeit zwischen beruflicher Bildung und Hochschulen zu gering	Gutscheine; Studiengebühren; Finanzierungspool; Transparenz; Entscheidungsautonomie der Hochschulen; finanzielle Anreize durch Gutscheine für den Ausbau von MINT-Kapazitäten	
Nutzung der Qualifikationen von Migranten zu gering	Bi- und multilaterale Abkommen zur besseren Anerkennung ausländischer Studienabschlüsse; Sensibilität bezüglich Einstellung ausländischer Hochqualifizierter erhöhen	
Erwerbstätigkeit von Müttern mit kleinen Kindern zu niedrig; Erwerbsunterbrechungen von Frauen zu lang, damit verbundene Wertschöpfungsverluste zu hoch	Betreuung unter Dreijähriger und Betreuungsinfrastruktur in Grundschulen ausbauen	
Eigene Zusammenstellung		

Mittelfristig können sich vor allem drei Maßnahmen positiv auf das Angebot an Humankapital am Standort Deutschland auswirken. Zum Ersten gibt es in einigen Jahren Doppeljahrgänge, weil die Schulzeit bis zum Abitur verkürzt wird. Unter den gegenwärtigen Finanzierungsanreizen auf Bundesländerebene gibt es jedoch Fehlanreize, die zu einer Unterausstattung mit Hochschulkapazitäten führen dürften. Ein Grund hierfür liegt aus Sicht der Bildungsordnungspolitik in der dezentralen Finanzierungskompetenz, die einen finanziellen Verlust für das ausbildende Bundesland bewirkt, wenn der Absolvent nach dem Studium das

Bundesland verlässt. Zum Zweiten bestehen erhebliche Potenziale darin, die bisherigen Qualifikationen von Migranten effizienter einzusetzen. Zum Dritten sollten die Erwerbswünsche von Müttern mit kleinen Kindern besser erfüllt werden. Dieses hat ferner zur Folge, dass durch kürzere Erwerbsunterbrechungen auch mittel- bis langfristig Wertschöpfungsgewinne erzielt werden können.

### **3.2.1 Studienkapazitäten und Durchlässigkeit beruflicher Bildung erhöhen**

Unzureichende Investitionsanreize können zu einem unzureichenden Ausbau von Studienangeboten zwischen den Jahren 2010 und 2020 führen. Aus Sicht der Bundesländer erscheint es nämlich ökonomisch rationaler, auf gut ausgebildete Absolventen aus anderen Bundesländern zu setzen, statt im Zuge der Doppeljahrgänge an Abiturienten zusätzliche Kapazitäten an den Hochschulen aufzubauen. Rechtliche Regulierungen erlauben es zudem nicht, private Mittel für ein größeres Lehrangebot einzusetzen.

Auch bei einer effizienten Nutzung des gestuften Studiensystems wird es ohne zusätzliche Studienplätze in den westdeutschen Bundesländern zu Kapazitätsengpässen kommen. Studierende aus den westlichen Ländern können die freien Studienplätze in den östlichen Bundesländern nutzen. Gelingt es dadurch, die Studienmöglichkeiten in ostdeutschen Bundesländern auszuschöpfen, müssten dennoch bundesweit bis zum Jahr 2013 zusätzliche Studienplätze aufgebaut werden. Später geht auch die Nachfrage in Westdeutschland schrittweise zurück. Hierin liegt eine große Chance. Bildungspolitisches Ziel muss es sein, durch mehr Studienbeteiligung, durch Nutzung der Studienkapazitäten in den östlichen Bundesländern und durch den Aufbau neuer Kapazitäten in den westlichen Ländern den Fachkräftemangel zu reduzieren, der sich sonst mittelfristig verschärfen würde. Voraussichtlich ab dem Jahr 2016 werden die Studienanfängerzahlen bundesweit hinter den zur Verfügung stehenden Studienkapazitäten zurückbleiben. Insbesondere durch die bessere Verzahnung von beruflicher Bildung und Hochschulen sollten die freien Plätze mittelfristig genutzt werden. Damit würde sich der Anteil Hochqualifizierter an einem Altersjahrgang erhöhen. Dieser Übergang ist bisher zu wenig ausgebaut. Der Anteil der beruflich Qualifizierten ohne formale Hochschulzugangsberechtigung an allen Studienanfängern liegt derzeit unter 1 Prozent (Tabelle 13).

Langfristig könnten die in Abschnitt 3.3 dargestellten Reformmaßnahmen in Kindertagesstätten und Schulen zur Höherqualifizierung dazu beitragen, dass die Studienplatzkapazitäten ausgenutzt werden.

Das hier vorgeschlagene Modell zur Lösung der beschriebenen Probleme orientiert sich an folgenden Anforderungen an das Hochschulsystem:

## Anteil der beruflich Qualifizierten ohne formale Hochschulzugangsberechtigung unter den Studierenden

Tabelle 13

HIS-Befragungen	Länder-Angaben (Synopsis KMK)	Statistisches Bundesamt	ZVS	Wissensschaffsrat
Studienanfänger: 0,8 Prozent (0,6 Prozent Sonderprüfung und 0,2 Prozent berufliche Qualifikation) Absolventen: 0,9 Prozent (0,3 Prozent Sonderprüfung und 0,6 Prozent berufliche Qualifikation)	Studienanfänger: 0,7 Prozent (etwa 2.500 beruflich Qualifizierte nehmen jährlich ein Studium auf)	Studierende: 0,3 bis 0,5 Prozent	Bewerber: 0,2 Prozent (gemeldete Bewerber um einen Studienplatz)	Studienanfänger: 0,25 Prozent

Quelle: Hollmann et al., 2008

- Jedes Bundesland steht bis zum Jahr 2016 vor den Herausforderungen, die vorhandenen Studienkapazitäten zu erweitern und unabhängig von der Zahl der Studienanfänger die Studienbedingungen kontinuierlich zu verbessern. Ein länderübergreifender Modus hierfür könnte so gestaltet werden, dass Aufwand und Ertrag der Bildungsinvestitionen verknüpft werden, um nachhaltig Investitionsanreize zu stärken.
- In den Hochschulen sollten finanzielle Anreize gesetzt werden, um den Aufbau von Studienplätzen voranzutreiben und die Qualität von Studium und Lehre zu sichern. Deswegen ist ein größerer Anteil der staatlichen Mittel nachfrageorientiert zu vergeben.
- Zur Verbesserung der Ausstattungsqualität ist eine größere private Finanzierungsbeteiligung in Form von Studiengebühren hilfreich. Durch sie wird gleichzeitig die Nachfrageorientierung verstärkt. Allerdings müssen die Studiengebühren deutlicher als bisher sozialverträglich durch eine entsprechende Studierendenunterstützung (Stipendien und Ähnliches) abgedeckt werden.

Eine im Hinblick auf diese Anforderungen weiterentwickelte Hochschulfinanzierung hat drei Komponenten:

1. Zum investitionsorientierten Finanzausgleich sollte ein länderübergreifender Gutscheinpool eingerichtet werden. Dieser gibt bundesweit einsetzbare Studiengutscheine aus. Die stärken die Nachfrageorientierung und bilden Investitionsanreize. Für zusätzliche Studienplätze stehen öffentliche Mittel zur Verfügung.

2. Studiengebühren erweitern die Mittelbasis und verstärken zusätzlich die Nachfrageorientierung und die Investitionsanreize.

3. Zielgenaue BAföG-Zuschüsse und bundesweite Darlehen sichern zudem eine sozialverträgliche private Beteiligung.

### **Der investitionsorientierte Finanzausgleich**

Ein Grund dafür, dass die Bundesländer nicht mehr Mittel in Universitäten und Fachhochschulen investieren, liegt in der föderalen Struktur der Hochschulfinanzierung. Ein Bundesland, das in die Hochschulausbildung eines Studierenden investiert, profitiert nicht zwangsläufig vom späteren Akademiker und Steuerzahler – denn dieser kann abwandern. Aus Sicht der Bundesländer ist es daher rational, ihre Investitionen in die Hochschullehre gering zu halten und auf gut ausgebildete Absolventen aus anderen Bundesländern zu setzen. Der Kerngedanke des investitionsorientierten Finanzausgleichs ist es, dass die Länder die Lehre nicht mehr ausschließlich landesweit finanzieren, sondern einen Teil ihrer Mittel für eine länderübergreifende Nachfragesteuerung zur Verfügung stellen. Diese Nachfragesteuerung wird geschaffen, indem aus den länderübergreifend zusammengeführten Mitteln Gutscheine an die Studierenden ausgegeben werden. Je höher der länderübergreifende Finanzierungsanteil ausfällt, desto attraktiver wird es sein, zusätzliche Studierende aufzunehmen, selbst wenn sie nach dem Studium in andere Bundesländer ziehen. Dieser bundesweite Finanzierungspool sollte vom Volumen her so bemessen sein, dass die daraus finanzierten Gutscheine sowohl einen deutlichen Investitionsanreiz bilden als auch eine spürbare Wirkung in der Nachfragesteuerung erzeugen. Gleichzeitig darf die für den Ablauf des Studienbetriebs erforderliche Kontinuität nicht zu stark beeinträchtigt werden.

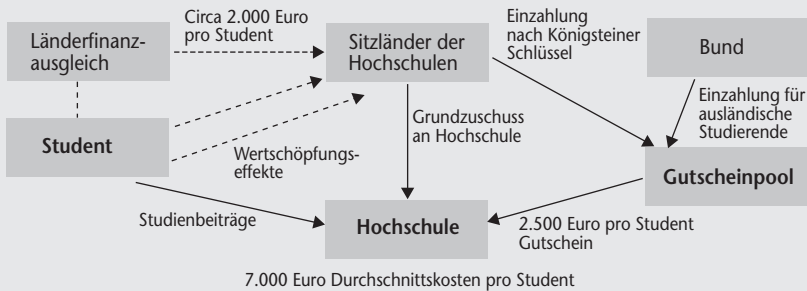
Gutscheine gelten in vielen Bereichen als ein geeignetes Instrument, um die Verhandlungsposition der Nachfrager zu stärken und den Wettbewerb zwischen den Anbietern zu intensivieren. In der praktischen Umsetzung sollten nach dem Vorbild der Schweiz für die Studiengutscheine drei verschiedene Kostengruppen eingerichtet werden, um die unterschiedlichen Ausstattungskosten der Studienfächer zu berücksichtigen. Dazu ist es erforderlich, eine hochschuladäquate, bundesweit vergleichbare Kostenrechnung zu entwickeln. Insbesondere die MINT-Fächer könnten bei dieser Differenzierung gestärkt werden, sodass entsprechende Anreize für die Hochschulen zum Ausbau dieser Fachbereiche bestehen.

Die Finanzierungsströme zwischen Bundesland, Gutscheinpool, Hochschule und Studierenden sind in Abbildung 12 dargestellt. Aus dem Länderfinanzausgleich erhalten die Länder für jeden im Bundesland zusätzlich ansässigen Studierenden etwa 2.000 Euro pro Jahr. Außerdem profitieren sie von den Wertschöpfungseffekten, die durch die Investitionen in die Hochschulausbildung entstehen, zum Beispiel indem sich vor Ort Unternehmen ansiedeln. Die Länder zahlen

# Modell einer investitionsorientierten Hochschulfinanzierung

Abbildung 12

Angaben pro Jahr



Eigene Darstellung

einen Teil ihres Budgets für die Hochschullehre in den bundesweiten Gutscheinpool ein. Der Bund leistet einen Beitrag für Studierende aus dem Ausland. Aus dem Gutscheinpool erhält jeder von einer Hochschule zugelassene Studierende nach Studien-Credits berechnete Gutscheine für sechs Semester Bachelor- und für vier Semester Masterstudium. Die Hochschulen lösen diese Gutscheine beim Gutscheinpool ein. Überdies fließen ihnen die Studienbeiträge zu, zudem unterstützt ihr Bundesland sie weiterhin durch einen Grundzuschuss.

Um mehr beruflich Qualifizierten ohne Hochschulreife den Zugang zur Hochschule zu eröffnen, sollten außerdem:

- Zugänge länderübergreifend einheitlich geregelt werden, um Transparenz herzustellen,
- Hochschulen autonom entscheiden dürfen, welche Bewerber sie zum Studium zulassen,
- Anreize für die Hochschulen zur Aufnahme von beruflich Qualifizierten ohne Hochschulreife erhöht werden, indem diese in das zuvor beschriebene Hochschulfinanzierungsmodell integriert werden und entsprechend mit Gutscheinen und damit Nachfragemacht ausgestattet werden.

## Nutzeneffekte der beschriebenen Reformmaßnahmen

Durch die Studiengebühren und die Studiengutscheine ändert sich die Zusammensetzung des Hochschulbudgets. Die Länder müssen nunmehr die Investitionen in einen zusätzlichen Studienplatz nicht mehr allein bewältigen, sondern erhalten mit jedem Studierenden einen Anteil der gepoolten Gemeinschaftsmittel. Gleich-

zeitig erhöht sich durch die Studiengebühren der Anteil der eingeworbenen privaten Mittel an den insgesamt im Hochschulbereich verfügbaren Mitteln.

Durch die Reformen würde mehr als die Hälfte des Budgets für die Lehre im Wettbewerb vergeben. Das dürfte einen erheblichen Effekt auf die Studienqualität haben. Es bestünde ein Anreiz, besonders gut ausgestattete Studienplätze anzubieten. Nur wenn die Studierenden überzeugt sind, dass sie für ihren Beitrag eine adäquate Gegenleistung erhalten, werden sie sich für eine bestimmte Hochschule und damit für ein bestimmtes Bundesland entscheiden. Und nur dann fließen die Mittel aus dem gemeinsamen Finanzierungspool.

Nicht zu vernachlässigen ist überdies der Anreiz, mit zusätzlichen Studierenden die regionale Wirtschaft zu stimulieren – Unternehmensgründungen und die Ansiedlung weiterer Unternehmen können Clusterbildungen unterstützen. Daneben führen die Ausgaben der Studierenden und der Hochschulbeschäftigten zusammen mit den Bau-, Sach- und Investitionsausgaben des Landes zu einer erhöhten Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen.

Zur Steuerung der Hochschulkapazitäten kann der Staat die Höhe des Werts der Gutscheine in Abhängigkeit von den Arbeitsmarktnappheiten variieren. Bis zum Jahr 2020 ergibt sich nach den Ergebnissen aus Abschnitt 2.4 ein substanzieller Mangel an MINT-Fachkräften. Zur Stärkung des MINT-Angebots in der mittleren Frist sollten daher die Gutscheine für die MINT-Studiengänge höher dotiert werden als andere. Damit erhalten die Hochschulen Anreize, gerade in diesen mittelfristig besonders wichtigen Studienfächern zusätzliche Kapazitäten zu schaffen.

Durch einen besseren Übergang von der beruflichen zur Hochschulbildung kann die Zahl der Hochschulabsolventen mittelfristig deutlich erhöht werden. Insbesondere wenn die Doppeljahrgänge die Hochschulen verlassen, werden die Hochschulen erhebliche Anreize haben, berufsbegleitende Studiengänge zu konzipieren und attraktive Anrechnungsmodelle zu entwickeln.

### **3.2.2 Qualifikationen der Migranten besser nutzen**

Von den im Ausland geborenen Einwohnern Deutschlands sind nur 18,9 Prozent hochqualifiziert. Kanada und Irland, die über eine lange Tradition qualifikationsorientierter Zuwanderungspolitik verfügen, weisen hingegen einen Anteil von über 45 Prozent auf. Auch liegt der Anteil Hochqualifizierter unter den Zugewanderten in Deutschland deutlich unter dem Referenzwert, dem Anteil Hochqualifizierter an der einheimischen Bevölkerung (25,5 Prozent). Hingegen beträgt hierzulande der Anteil der Geringqualifizierten an den im Ausland geborenen Einwohnern 37,4 Prozent, während er bei den im Inland geborenen Einwohnern lediglich 12,3 Prozent beträgt (OECD, 2007e, 133). Diese im Vergleich zur ein-



heimischen Bevölkerung schlechtere Qualifikationsstruktur der zugewanderten Bevölkerung ist ein wesentlicher Grund für das im Durchschnitt schlechtere Abschneiden von Migranten der ersten und zweiten Generation auf dem Arbeitsmarkt.<sup>16</sup> Ein weiterer Grund sind jedoch auch die Hindernisse im Bereich des Arbeitsmarktzugangs von Immigranten. So liegt die spezifische Arbeitslosenquote im Segment hochqualifizierter Einwanderer mit 12,5 Prozent nahezu dreimal so hoch wie im entsprechenden Segment der einheimischen Bevölkerung. Diese Hemmnisse sollten reduziert werden, damit das vorhandene Fachkräftepersonal umfassend genutzt werden kann.

Wesentliche Hindernisse für den Arbeitsmarktzugang von Immigranten liegen in der häufig verweigerten Anerkennung von im Ausland erworbenen Qualifikationen und Prüfungsleistungen und fehlenden oder für die Ausübung einer Tätigkeit unzureichenden Sprachkompetenzen. Außerdem wirkt sich die arbeitsmarktrechtliche Andersbehandlung von Immigranten gegenüber Einheimischen oder Personen, die Einheimischen rechtlich gleichgestellt sind, negativ aus. In nahezu sämtlichen Industrieländern sind im Ausland geborene Einwohner häufiger durch Überqualifikation im Beruf gekennzeichnet als Einheimische (OECD, 2007e, 137). Sie gehen in diesem Fall – gemessen an ihrer formalen Qualifikation – unterqualifizierten Tätigkeiten nach, nicht zuletzt weil sie sprachliche und kulturelle Barrieren nicht überwinden können. In Deutschland betrifft dieses Phänomen qualifikationsgruppenübergreifend 20 Prozent der Immigranten. Mit 23,6 Prozent sind weibliche Immigranten deutlich stärker betroffen als ihre männlichen Pendanten (17,9 Prozent).

Eine Ursache für die Überqualifizierung von Einwanderern im Berufsleben ist die oft fehlende Anerkennung ausländischer Bildungsabschlüsse. Die Anerkennung wird häufig verweigert, weil hierzulande Informationen über Inhalte und Niveau der Bildungsgänge im Ausland fehlen. Um eine bessere Vergleichbarkeit von Bildungsabschlüssen zu erreichen und Informationen transparent und einfacher zugänglich zu machen, sind verschiedene Lösungsansätze im Rahmen von bilateralen oder multilateralen Verträgen möglich. Die Anstellung hochqualifizierter ausländischer Fachkräfte bietet für Betriebe über die rein fachliche Qualifikation dieses Personenkreises hinaus – beispielsweise haben über 20 Prozent der russischsprachigen Einwanderer in Deutschland einen Hochschulabschluss – ein großes Potenzial. So verfügen speziell russische oder türkische Einwanderer, deren Heimatländer die größten Kontingente hochqualifizierter

---

<sup>16</sup> Ein Teil des Wachstumsrückstands von Deutschland gegenüber anderen Industrieländern ist auf diese im internationalen Vergleich deutlich unterdurchschnittliche Qualifikation der Einwanderer zurückzuführen (Koppel/Plünnecke, 2008).

Einwanderer stellen (BMI, 2007), neben Kenntnissen der Landessprache typischerweise über Kontakte zu Netzwerken in ihrer Heimat. Unternehmen in Deutschland ermöglicht eine Anstellung dieser qualifizierten Fachkräfte zusätzliche Wettbewerbsvorteile bei der Erschließung der jeweiligen Märkte. Daher sollten mehr als bisher auch die Betriebe auf die Zusammenarbeit mit qualifizierten Einwanderern vorbereitet werden, zum Beispiel durch Schulungen zur Sensibilisierung von Führungskräften und zur Nutzung der Potenziale, die ausländische Fachkräfte mit sich bringen. Darüber hinaus sind die Vermittlung fachspezifischer Sprachkenntnisse zu verstärken und mehr EDV-Schulungen sowie Weiterbildungen anzubieten. Das ist nicht zuletzt auch eine Aufgabe der Hochschulen. Derartige Maßnahmen können dabei helfen, das gesamte Potenzial der bereits in Deutschland lebenden ausländischen Fachkräfte zu nutzen.

Eine erfolgreichere Integration der zugewanderten Fachkräfte in den deutschen Arbeitsmarkt würde diesen Arbeitskräften in stärkerem Maße als bislang den Aufstieg aus unterqualifizierten Tätigkeiten heraus ermöglichen. Gelingt es, Elterngenerationen von Einwanderern in qualifikationsadäquaten Tätigkeiten zu beschäftigen, wird sich auch bei deren Kindern eine höhere Bildungsmotivation durchsetzen. Bisher stellt deren Ausbildung ein weiteres Problem der Integration von Zuwanderern dar. Im PISA-Lesetest für Deutschland lagen 44 Prozent der Schüler mit Migrationshintergrund im Alter von 15 Jahren maximal auf der niedrigsten Kompetenzstufe. Bei den gleichaltrigen einheimischen Schülern war dies lediglich bei 14 Prozent der Fall. Es ist in diesem Kontext darauf hinzuweisen, dass der frühe Besuch von Bildungseinrichtungen einen besonders starken Effekt auf den weiteren Bildungsverlauf hat. Dieser Einfluss ist bei Kindern mit Migrationshintergrund sogar noch stärker als bei einheimischen Kindern. In Deutschland besuchen jedoch nur 17 Prozent der unter dreijährigen Einheimischen und sogar nur 5 Prozent derer mit Migrationshintergrund solche Einrichtungen. Im Kindergarten weisen Migrantenkinder eine Teilnahmequote von nur 64 Prozent auf, während sie bei Einheimischen bei 98 Prozent liegt (Koppel/Plünnecke, 2008). Für einen großen Teil der Kinder mit Migrationshintergrund sind damit mangels Frühförderung Probleme im Ausbildungsverlauf und in der beruflichen Integration vorgezeichnet. Daher lohnt sich die Bemühung, diese Kinder frühzeitig auf die Erfordernisse in Schule und Berufsleben vorzubereiten.

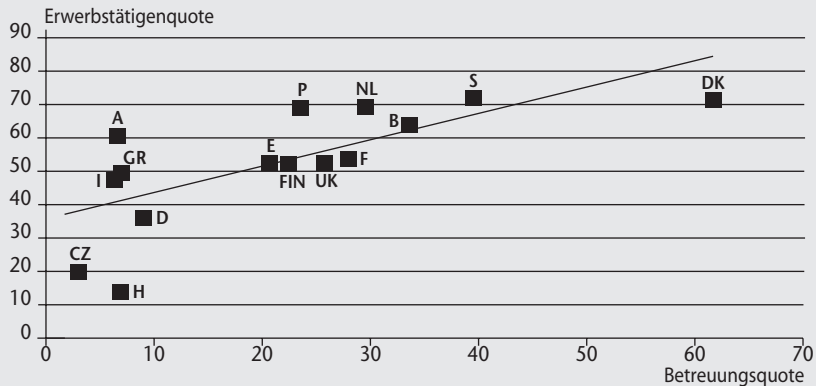
### **3.2.3 Erwerbstätigkeit junger Mütter erhöhen und Erwerbsunterbrechungen verkürzen**

In Deutschland ist die Erwerbstätigenquote von Frauen niedrig, die Kinder im Alter von unter drei Jahren haben. Wie in Abbildung 13 ersichtlich, scheint ein

## Mütter mit Kindern unter drei Jahren: Zusammenhang zwischen Erwerbstätigenquote der Mütter und Betreuungsquote der Kinder

Abbildung 13

in ausgewählten EU-Ländern, in Prozent



Betreuungsquote: Besuchsquote von Betreuungseinrichtungen für Kinder unter drei Jahren.  
Quellen: OECD, 2007f; OECD, 2008b; OECD, 2008c

Zusammenhang zwischen einer guten Betreuungsinfrastruktur und der Erwerbstätigenquote von Müttern mit Kindern unter drei Jahren zu bestehen. Während beispielsweise in der Tschechischen Republik und in Ungarn sowohl Betreuungs- als auch Erwerbstätigenquote sehr niedrig sind, liegt in Ländern wie Dänemark und Schweden, in denen die Betreuungsinfrastruktur überdurchschnittlich gut ausgebaut ist, eine hohe Frauenerwerbstätigkeit vor. Die in Deutschland geringe Erwerbstätigkeit von Müttern mit Kindern im Alter unter drei Jahren korrespondiert mit einer Besuchsquote dieser Kinder in Betreuungseinrichtungen von 9 Prozent.

Weiteres Wertschöpfungspotenzial ergibt sich aus der geringen Vollzeit-erwerbstätigkeit von Frauen in Deutschland. Zwar ist die Erwerbstätigenquote von Frauen insgesamt hierzulande im internationalen Vergleich überdurchschnittlich hoch; der Anteil an Teilzeitbeschäftigung aber ebenso. In der EU-27 weisen lediglich die Niederlande eine höhere Teilzeitquote auf (Tabelle 14).

Eine wichtige Erklärung dafür ist das kaum vorhandene Angebot von Ganztags-schulen in Deutschland. Dieser Mangel erschwert es Frauen, eine Vollzeit-erwerbstätigkeit aufzunehmen.

### Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Um das vorhandene Humankapital effektiver am Arbeitsmarkt einzusetzen, ist eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf wichtig. Durch eine Er-

## Teilzeitquote von Frauen im EU-Vergleich

Tabelle 14

im Jahr 2007, in Prozent

Land	Teilzeitquote von Frauen	Land	Teilzeitquote von Frauen
Niederlande	74,9	Portugal	16,9
<b>Deutschland</b>	<b>46,2</b>	Polen	12,4
Vereinigtes Königreich	42,5	Slowenien	12,1
Belgien	41,9	Estland	11,6
Österreich	41,5	Griechenland	10,5
Schweden	40,3	Zypern	10,4
Luxemburg	39,7	Litauen	10,3
Dänemark	36,5	Rumänien	10,3
Irland	32,7	Lettland	9,2
EU-27	31,4	Finnland	18,7
Frankreich	31,0	Tschechien	8,7
Italien	26,6	Ungarn	5,7
Malta	25,3	Slowakei	4,7
Spanien	23,0	Bulgarien	2,3

Quelle: Eurostat, 2007

werbsunterbrechung wird im ersten Schritt weniger Humankapital am Arbeitsmarkt angeboten – das Einkommen des Haushalts sinkt. Eine Unterbrechung der Humankapitalbildung führt im zweiten Schritt durch eine geringe Halbwertszeit des Wissens zu einer Verringerung des bisher akkumulierten Bestands an Erfahrungswissen. Bereits angesammeltes Humanvermögen veraltet durch technischen Fortschritt und Innovationen im Arbeitsprozess. Im Rahmen des Modells ist damit ein Teil des akkumulierten Humankapitals abzuschreiben.

Um die Erwerbstätigkeit zu erhöhen, könnte ein Ausbau der Betreuungsplätze für unter Dreijährige hilfreich sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit dem zusätzlichen Angebot an Betreuungsmöglichkeiten die Erwerbstätigkeit steigen wird und die Humankapitalabschreibungen aufgrund kürzerer Erwerbsunterbrechungen sinken werden. Kürzere Erwerbsunterbrechungen werden auch von den Eltern gewünscht. Das von Eltern mit kleinen Kindern am häufigsten gewünschte Arbeitszeitmodell sieht einen Vollzeit- und einen Teilzeiterwerbstätigen vor (63 Prozent). Realisiert wird dieses Modell aber lediglich von 15 Prozent der westdeutschen Paare (BMFSFJ, 2005). Ein Ausbau der Betreuung für unter Dreijährige dürfte folglich zu einer starken Ausweitung der Erwerbstätigkeit des zweiten Verdienerers führen und damit auch die Erwerbsunterbrechungen reduzieren.

## Wechsel des Erwerbsstatus im Anschluss an kindbedingte Erwerbspausen

Wie Tabelle 15 zeigt, lässt sich in Deutschland ein Spezialisierungsmuster von Männern und Frauen beobachten (Anger/Schmidt, 2008). Im Detail fällt auf, dass Frauen infolge der Kindererziehung häufig ihren Erwerbsstatus wechseln – unabhängig davon, ob dieser Wechsel freiwillig oder unfreiwillig erfolgt. Der Anteil der vollzeitbeschäftigten Frauen sinkt deutlich nach der Geburt eines Kindes, entsprechend erhöhen sich die Quoten bei teilzeit- und geringfügig beschäftigten Frauen. Bei Männern zeigt sich, dass Väter zu einem höheren Anteil vollzeitbeschäftigt sind als Männer ohne Kinder.

Sicher auch aufgrund dieser Spezialisierung weisen männliche Angestellte häufig eine längere Betriebszugehörigkeitsdauer in ihren Unternehmen auf als weibliche, obwohl sie tendenziell später in Firmen eintreten als Frauen (Pfeifer/Sohr, 2008). Da eine lange betriebliche Verweildauer zu einem höheren betriebspezifischen Wissen führt, hat die Länge der betrieblichen Verweildauer einen Effekt auf die zu erwartenden Lohnsteigerungen.

Hinzu kommt, dass die Länge der Erwerbsunterbrechung auch das Erwerbsverhalten der Frauen beeinflusst. Bleiben Frauen infolge der Kindererziehung nur bis zu einem Jahr der Arbeit fern, arbeiten rund 28 Prozent auf einem Vollzeitarbeitsplatz. Diese Quote sinkt auf gut die Hälfte, wenn Frauen eine Erwerbspause zwischen einem Jahr und drei Jahren einlegen. Nehmen Frauen mehr als drei Jahre eine Auszeit, sinkt die Quote auf unter 9 Prozent. Zum Vergleich: Bei Frauen ohne Kinder beträgt die Quote vollzeitbeschäftigter Personen rund 75 Prozent.

### Erwerbsstatus nach Geschlecht Tabelle 15

Erwerbstätige Personen zwischen 15 und 65 Jahren, im Jahr 2006, in Prozent

	Vollzeitbeschäftigt	Teilzeitbeschäftigt	Geringfügig beschäftigt
Männer ohne Kinder	85,2	5,9	8,9
Frauen ohne Kinder	74,9	14,6	10,6
Männer mit Kindern	96,6	2,8	0,7
Frauen mit einer Auszeit unter einem Jahr	28,3	56,9	14,8
Frauen mit einer Auszeit zwischen einem Jahr und drei Jahren	15,4	59,4	25,2
Frauen mit einer Auszeit über drei Jahren	8,7	61,5	29,8

Rundungsdifferenzen. Quelle: Anger/Schmidt, 2008, 7

### Nutzeneffekte der hier beschriebenen Reformmaßnahmen

Der zusätzliche Ausbau der Kinderbetreuung und das zusätzliche Angebot an Ganztagschulen machen sich auch mittelfristig bemerkbar. Um den Effekt der Erwerbsunterbrechungen auf die Wertschöpfung zu analysieren, wird die Lohnhöhe multivariat erklärt

## Lohnrückgang von Müttern in Abhängigkeit von ihrer Erwerbsunterbrechung

Tabelle 16

in Prozent

	Stundenlohnrückgang von Frauen gegenüber einer Frau ohne Kinder
Frau mit Kindern und einer Auszeit unter einem Jahr	8
Frau mit Kindern und einer Auszeit zwischen einem Jahr und drei Jahren	16
Frau mit Kindern und einer Auszeit über drei Jahren	26

Quellen: Anger/Schmidt, 2008; eigene Berechnungen

(Anger/Schmidt, 2008). Dabei zeigt sich, dass der Stundenlohn der Frau – kontrolliert um Qualifikation, Berufserfahrung, Branchenwahl, Betriebsgröße und andere Faktoren – auch von kindbedingten Erwerbsunterbrechungen abhängig ist (Tabelle 16).

Grundsätzlich ist ein wesentlicher Anteil der Stundenlohndifferenz darauf zurückzuführen, dass Frauen nach einer längeren Erwerbsunterbrechung häufiger eine Teilzeitbeschäftigung wählen oder geringfügig beschäftigt sind. Steigt das Betreuungsangebot für unter Dreijährige und wird das Angebot an Ganztagschulen ausgebaut, so erhöht sich der Anteil der Frauen, die eine berufliche Auszeit von nur bis zu einem Jahr wählen. In diesem Fall steigt der Stundenlohn und die angebotene durchschnittliche Arbeitszeit der Frauen an. Ferner dürften durch das bessere Betreuungsangebot die Einkommensverluste für die Frauen sinken, die sie bislang wegen der Betreuung von Kindern hinnehmen mussten. Somit steigen für sie die Anreize, in die eigene Qualifikation zu investieren. Dadurch dürfte es mittelfristig zu einer weiteren Zunahme der Qualifikation von Frauen kommen.

### 3.2.4 Zusammenfassende Darstellung der mittelfristig wirkenden Reformmaßnahmen

Mittelfristig ist es vor allem relevant, ausreichende Hochschulkapazitäten für die Doppeljahrgänge an Abiturienten zur Verfügung zu stellen. Durch eine stärkere Nachfrageorientierung sollten an den Hochschulen Effizienzgewinne realisiert und Investitionsanreize gestärkt werden. Ferner können durch die nachfrageorientierte Finanzierung die Übergänge von beruflich qualifizierten Fachkräften in die Hochschulen verbessert werden (Übersicht 4).

Wichtig ist es ferner, die Qualifikationen von Migranten besser zu nutzen als bisher. Durch eine schnellere Anerkennung ausländischer Studienabschlüsse könnte das Problem des nicht qualifikationsadäquaten Einsatzes ausländischer

## Zusammenfassende Darstellung mittelfristig wirkender Maßnahmen

Übersicht 4

Analyse	Studien	Maßnahmen
Hochschulkapazitäten vor dem Hintergrund der Doppeljahrgänge zu gering; Anreizprobleme bei Investitionen; Durchlässigkeit für beruflich Qualifizierte zu gering	Konegen-Grenier et al., 2007; Hollmann et al., 2008	Gutscheinpool; Studiengebühren; Studiengutscheine; Stipendien; Transparenz; Entscheidungsautonomie der Hochschulen; Einheitliche Rahmenregelungen an Hochschulen für den Zugang beruflich Qualifizierter
Nutzung der Qualifikationen von Migranten zu niedrig	OECD, 2007e; Koppel/Plünnecke, 2008	Bi- und multilaterale Abkommen zur besseren Anerkennung ausländischer Studienabschlüsse
Frauenerwerbstätigkeit von Müttern mit Kindern unter drei Jahren zu gering; Erwerbsunterbrechungen senken Wertschöpfungspotenziale bei Frauen	Diekmann et al., 2008; Anger/Schmidt, 2008	Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige; Ganztagschulen ausbauen

Eigene Zusammenstellung

Fachkräfte in Deutschland, von dem aktuell immerhin rund 20 Prozent dieser Personengruppe betroffen sind, gemildert und das zugehörige Fachkräftepotenzial für den deutschen Arbeitsmarkt aktivierbar gemacht werden.

Als Maßnahme sollte des Weiteren der Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige vorangetrieben werden. Eine bessere Betreuung erlaubt es vor allem Frauen mit kleinen Kindern, ihren Erwerbswünschen weiter nachgehen zu können. Als Folge davon sinken auch die Erwerbsunterbrechungen, woraufhin die Wertschöpfung mittel- bis langfristig steigt. Der Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige hat zudem Auswirkungen auf die Studienabbrecherquoten, da auf diesem Weg auch Vereinbarkeitsprobleme im Studium reduziert werden.

### 3.3 Langfristig wirkende Reformmaßnahmen

#### 3.3.1 Die Analyse des langfristigen Bildungsstands

Langfristig sollte der Anteil der Hochqualifizierten deutlich erhöht werden, um die drohende Fachkräftelücke an Hochqualifizierten (vgl. Abschnitt 2.5) verringern zu können. Hierzu sind – bereits mit kurz- und mittelfristiger Wirkung – die MINT-Studienabbrecherquote zu senken (vgl. Abschnitt 3.1.1) und die Effizienz des Hochschulsektors insgesamt zu erhöhen (vgl. Abschnitt 3.2.1). Langfristig wird es jedoch entscheidend sein, die Kompetenzen der jungen Menschen zu steigern.

Zunächst werden die Einflussfaktoren für die Kompetenzen eines Schülers in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften bestimmt. Mithilfe des PISA-Datensatzes werden in einer empirischen Regressionsanalyse die Regressionskoeffizienten geschätzt. Diese geben die Stärke des Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren und den Kompetenzen der Schüler (PISA-Punkte) an. Die Verwendung multivariater Methoden ermöglicht es, den jeweiligen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren und den Lernleistungen der Schüler zu schätzen und dabei gleichzeitig alle anderen Einflussfaktoren konstant zu halten.<sup>17</sup>

Das Regressionsmodell führt zu Ergebnissen, die in Anlehnung an Tabelle 17 näher erläutert werden.

### **Familiärer Hintergrund**

Beim familiären Hintergrund weisen mehrere Variablen einen bedeutsamen und statistisch signifikanten negativen Einfluss auf die Höhe der PISA-Punktzahl der Schüler in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften auf. Dazu gehören eine geringe Anzahl an vorhandenen Büchern, ein Migrationshintergrund der Schüler, der damit verbunden ist, dass zu Hause nicht die Testsprache gesprochen wird, und das Fehlen eines höheren Sekundarabschlusses sowohl des Vaters als auch der Mutter. Ein starker negativer Effekt auf die PISA-Punkte ist vor allem dann zu verzeichnen, wenn die Schüler zu Hause nicht die Testsprache sprechen und wenn sie in ihren Haushalten nur wenige Bücher vorfinden. Diese beiden Merkmale führen zu einem erheblichen Rückstand der Schüler hinsichtlich der Lernergebnisse. Aber auch ein geringer Bildungshintergrund der Eltern hat noch einen deutlich negativen Effekt auf die Kompetenzen der Schüler.

Kein signifikanter Zusammenhang kann zwischen der Arbeitslosigkeit der Eltern und dem Testergebnis festgestellt werden. Das Gleiche gilt für das Merkmal, dass ein Schüler nur bei einem Elternteil aufwächst – auch dies beeinflusst das Ergebnis nicht signifikant. Diese Einflussgrößen scheinen von dem Bildungshintergrund der Eltern überlagert zu werden. Wie die Kinder seitens der Eltern gefördert werden, hängt daher offenbar vor allem von dem elterlichen Bildungsstand ab und nicht so sehr vom Erwerbsstatus oder von der Tatsache, dass der jeweilige Elternteil alleinerziehend ist. Eine zusätzliche Erwerbstätigkeit der Eltern – wie

---

<sup>17</sup> Bei der Verwendung der PISA-Daten für eine ökonometrische Schätzung ist zu berücksichtigen, dass nicht die einzelne Person die Erhebungseinheit darstellt, wie es in vielen anderen Mikrodatensätzen der Fall ist, sondern die Schule. Viele der verwendeten Daten wurden daher auf der Schulebene erhoben und weisen keine Variation zwischen Schülern der gleichen Schule auf. Diese Daten sind bei individuellen Beobachtungen innerhalb einer Schule nicht als unabhängig voneinander zu betrachten. Dieser Besonderheit wird im Folgenden Rechnung getragen, indem die Methode der „Cluster-robusten linearen Regression“ angewandt wird (Wößmann, 2005, 3 ff.).



# Einflussfaktoren auf Schülerkompetenzen in Deutschland

Tabelle 17

	Lesen	Mathe- matik	Naturwissen- schaften
<b>Bildungs- und Migrationshintergrund</b>			
Bildungsstand der Eltern (ausgelassen: mindestens ein Elternteil hat einen Hochschulabschluss)			
• Eltern haben keinen Sekundarstufe-II-Abschluss	-56,4***	-51,4***	-66,3***
• Mindestens ein Elternteil hat einen Sekundarstufe-II- oder einen postsekundären Abschluss	-20,6***	-21,6***	-29,7***
• Mindestens ein Elternteil hat einen Meister-/Techniker- oder einen gleichwertigen Abschluss	-18,2***	-14,5***	-24,9***
Im Haushalt wird nicht die Testsprache gesprochen	-51,1***	-32,2***	-46,6***
Bücher im Haushalt (ausgelassen: mehr als 500 Bücher)			
• 0–10 Bücher	-69,8***	-68,7***	-84,8***
• 11–25 Bücher	-51,7***	-67,1***	-67,9***
• 26–100 Bücher	-30,1***	-44,2***	-46,4***
• 101–200 Bücher	-18,0***	-26,6***	-30,9***
• 201–500 Bücher	-3,6	-11,6**	-13,5**
<b>Familienstruktur</b>			
Familienstruktur (ausgelassen: beide Elternteile im Haushalt)			
Alleinerziehend	-0,2	4,3	2,1
Patchwork	2,7	6,6	0,7
<b>Erwerbstätigkeit</b>			
Erwerbstätigkeit der Mutter (ausgelassen: Mutter nicht erwerbstätig)			
Mutter Vollzeit erwerbstätig	0,8	0,1	-2,3
Mutter Teilzeit erwerbstätig	6,1*	2,3	4,1
Mutter arbeitslos	10,3	6,3	-1,8
<b>Einstellungen/Werte</b>			
Einstellung: Schule bereitet wenig auf das Leben vor	-1,5	0,7	1,3
Einstellung: Schule ist Zeitverschwendung	-14,4**	-7,9	-8,2
Zu spät zur Schule (ausgelassen: nie zu spät)			
• fünfmal oder öfter pro Woche zu spät	-19,3*	-32,0***	-22,5**
• drei- oder viermal pro Woche zu spät	-33,4***	-27,4***	-25,6***
• ein- oder zweimal pro Woche zu spät	-1,0	-4,2	-8,4**
<b>Häusliche Inputs</b>			
Im Haushalt ist kein Wörterbuch/Lexikon vorhanden	-28,9***	-32,1***	-21,7**
Im Haushalt ist kein Computer vorhanden	-32,5***	-32,3***	-28,7***

	Lesen	Mathe- matik	Naturwissen- schaften
<b>Zugang zu frühkindlicher Förderung/Bildung</b>			
Kindergarten ist gar nicht oder ein Jahr und weniger besucht worden	-16,4***	-27,5***	-24,3***
<b>Öffentliche Inputs</b>			
Verfügbarkeit von Lehrmaterialien (ausgelassen: fehlen gar nicht)			
• Lehrmaterialien fehlen etwas	13,8**	12,8*	10,6
• Lehrmaterialien fehlen sehr	2,9	-2,0	3,0
Verfügbarkeit von Laborausstattung (ausgelassen: fehlt gar nicht)			
• Laborausstattung fehlt etwas	-3,1	-2,9	2,4
• Laborausstattung fehlt sehr	-9,7	-10,3	5,4
Verfügbarkeit von Lehrern (ausgelassen: fehlt gar nicht)			
• Lehrer fehlen etwas	-14,5**	-13,4**	-25,5***
• Lehrer fehlen sehr	-14,6	1,0	-42,0***
Schüler-Lehrer-Relation	0,01	0,01	0,01
<b>Schul- und Klassenklima</b>			
Weniger als fünf Stunden pro Woche Hausaufgaben	-6,4**	-3,7	-7,9**
Schüler kommen nicht gut mit den Lehrern aus	-10,2***	-5,6*	-8,5***
Respekt vor den Lehrern (ausgelassen: fehlen gar nicht)			
• Respekt fehlt etwas	-20,5***	-19,3**	-19,7***
• Respekt fehlt sehr	-20,0	-26,3	-21,3
Schüler arbeiten nicht mit Begeisterung	-22,5***	-17,4**	-22,9***
Abwesenheit der Schüler (ausgelassen: keine Abwesenheit)			
• manchmal Abwesenheit	-2,1	-0,6	0,3
• häufige Abwesenheit	-49,2***	-48,6***	-36,3***
<b>Persönliche Charakteristika</b>			
Alter	15,9**	-19,2***	-17,6***
Geschlecht (weiblich)	21,6***	-27,2***	-25,4***
Vorsprung durch höhere Klassenstufe	36,3***	41,6***	33,4***
Konstante	837,4***	922,8***	922,95***
Schüler	3.013	3.013	3.013
Schulen	183	183	183
R <sup>2</sup>	0,3857	0,3809	0,4054

Die Kompetenzen sind bei PISA normiert in einer Punkteskala ausgewiesen. Im OECD-Durchschnitt erreichen die Schüler 500 Punkte. Etwa 20 bis 30 Punkte entsprechen dem Lernfortschritt eines Schuljahres. Die Zahl der Sternchen gibt an, wie statistisch gesichert der Zusammenhang zwischen Einflussfaktor und zu erklärender Größe ist: \*\*\* = signifikant auf dem 1-Prozent-Niveau; \*\* = signifikant auf dem 5-Prozent-Niveau; \* = signifikant auf dem 10-Prozent-Niveau; Abhängige Variable: Punkte im PISA-Test; Schätzung von cluster-robusten linearen Regressionsmodellen; ohne Familienform „Aufwachsen bei Geschwistern und Großeltern“.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der PISA-Daten 2003

bei den mittelfristig wirkenden Reformmaßnahmen untersucht – wirkt sich folglich langfristig nicht negativ auf den Qualifikationsstand des Kindes aus.

### **Häusliche Inputs**

Darüber hinaus wird die Testleistung der Schüler vonseiten des Elternhauses durch die Ausstattung mit Lernmitteln beeinflusst. Dies gilt in besonderer Weise für das Vorhandensein eines Wörterbuchs/Lexikons und eines Computers, der auch für die Schularbeiten verwendet werden kann. Weiterhin kann festgestellt werden, dass der Besuch einer Betreuungseinrichtung des Elementarbereichs von weniger als einem Jahr zu signifikant niedrigeren PISA-Punkten in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften führt. Ein längerer Kindergartenbesuch wirkt sich folglich deutlich positiv auf die Entwicklung der Kinder aus.

### **Öffentliche Inputs**

Wenig signifikante Zusammenhänge lassen sich zwischen den öffentlichen Inputs und den Testergebnissen der Schüler feststellen. Kaum signifikanten Einfluss auf das Testergebnis weisen das Fehlen von Lehrmaterialien oder Lehrgebäuden sowie ein Mangel an Lehrern, eine schlechte Ausstattung der Labore und auch nicht die Schüler-Lehrer-Relation auf. Das bedeutet jedoch noch nicht, die Ausstattung der Schulen wäre unwichtig für das Lernergebnis der Schüler. Es ist im Gegenteil davon auszugehen, dass die Ausstattung eine wichtige Voraussetzung für das Abhalten eines guten Unterrichts ist. Der beklagte Mangel an Lehrern scheint aber nicht so groß zu sein, dass er sich negativ auf die Schülerleistungen auswirkt. Dramatisch wirkt sich jedoch das Fehlen von Lehrern in den naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen aus. Durch den bereits aktuell beobachtbaren erheblichen Mangel an Fachkräften mit MINT-Qualifikationen fällt es auch den Schulen schwer, gerade in diesem Bereich ausscheidende Lehrer zu ersetzen. Damit wirkt sich der kurzfristige Mangel am Arbeitsmarkt über das Bildungssystem langfristig für den Nachwuchs an MINT-Fachkräften aus und verschärft den Fachkräftemangel.

### **Schul- und Klassenklima**

Einen größeren Einfluss auf das Testergebnis der Schüler weisen wiederum die Variablen für das Schul- und Klassenklima auf. Die Testergebnisse werden in allen drei untersuchten Kompetenzbereichen signifikant negativ beeinflusst, wenn die Schüler nicht gut mit den Lehrern auskommen, die Schüler nicht mit Begeisterung arbeiten, das Lernen behindert wird, die Schüler häufig abwesend sind und nur einen geringen Respekt vor den Lehrern haben.

## Persönliche Charakteristika

Neben dem Alter und der Schulklasse der Schüler wurde im Bereich der persönlichen Charakteristika auch das Geschlecht der Schüler in die Analyse aufgenommen. Dabei fällt auf, dass nach Kontrolle aller anderen Effekte die Mädchen signifikant bessere Testergebnisse im Textverständnis erzielen als die Jungen, Letztere aber signifikant bessere Testergebnisse in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften aufweisen.

### Langfristiger Wirkungszusammenhang zur Stärkung des Bildungsstands

Übersicht 5

Probleme	Maßnahmen
Fremdsprache im Elternhaus, geringer Bildungsstand der Eltern, zu geringer Kindergartenbesuch und mangelnde häusliche Inputs wirken sich negativ auf die Kompetenzen der Schüler aus.	Frühkindliche Förderung und Ganztagschulen ausbauen
Schul- und Klassenklima weist Defizite auf, die sich negativ auf die Kompetenzen der Schüler auswirken.	Förderkultur ausbauen; Freiheit und Verantwortung auf Ebene der Schulen stärken

Eigene Zusammenstellung

Um die Wachstumseffekte aus langfristiger Sicht zu stärken, ist es wichtig:

- die Teilnahme an der frühkindlichen Förderung zu stärken und die Lerninfrastruktur durch Ganztagschulen auszubauen sowie
- die Effizienz durch bessere institutionelle Rahmenbedingungen zu erhöhen (Übersicht 5).

### 3.3.2 Frühkindliche Förderung und Ganztagschulen ausbauen

Eine bessere frühkindliche Förderung könnte insbesondere die Kinder aus sozial schwachen Familien erreichen. Verschiedene empirische Untersuchungen zeigen, dass frühkindliche Bildung vor allem erhebliche positive Effekte auf den Bildungsstand von Kindern aus bildungsfernen Schichten hat (Spieß et al., 2003). Weiterhin wurde im Rahmen der IGLU-Studie festgestellt, dass Kinder von Facharbeitern und Arbeitern signifikant bessere Lesekompetenzen aufweisen, wenn sie mehr als ein Jahr den Kindergarten besucht haben (Bos et al., 2004).

Auch Studien aus anderen Ländern zeigen, dass die frühkindliche Bildung gerade für Kinder aus benachteiligten Haushalten erhebliche Auswirkungen hat. So entwickelten zum Beispiel Cunha/Heckman (2007) ein Modell, mit dessen Hilfe sie simulierten, welche Effekte die frühkindliche Förderung in den USA auf Kinder mit geringen kognitiven und nicht kognitiven Kompetenzen haben kann (Tabelle 18).

## Effekte frühkindlicher Bildung

Tabelle 18

in Prozent<sup>1</sup>

	Basisszenario	Investitionen in frühkindliche Bildung	Investitionen in spätere Bildungsphasen <sup>2</sup>
Sekundarstufe-II-Abschluss	41,1	65,8	63,9
Studienabschluss	4,5	12,6	11,7
Verurteilung	22,8	17,1	17,7
Bewährung	21,5	14,9	15,6
Sozialhilfe	17,7	9,1	9,7

<sup>1</sup> Anteile innerhalb der Gruppe von Personen, die im Alter von sechs Jahren zum unteren Zehntel der Verteilung kognitiver und nicht kognitiver Fähigkeiten zählten;

<sup>2</sup> Investitionen in späteren Bildungsphasen führen zu 35 Prozent höheren Kosten als Investitionen in frühkindliche Bildung.

Quelle: Cunha/Heckman, 2007, 44

Der Anteil benachteiligter Kinder, die einen Schulabschluss der Sekundarstufe II erreichen, kann durch frühkindliche Förderung von rund 41 auf fast 66 Prozent erhöht werden, gleichzeitig erreichen mehr dieser Kinder einen Studienabschluss. Darüber hinaus sinkt die Wahrscheinlichkeit eines späteren Bezugs von Sozialhilfe oder eines Abgleitens in die Kriminalität. Cunha/Heckman (2007) kommen in ihrem Modell außerdem zu dem Ergebnis, dass – jedoch zu erheblich höheren Kosten – auch Investitionen in spätere Nachqualifikationen zu positiven Effekten in vergleichbarer Höhe führen können.

Eine Studie von Restuccia/Urrutia (2004) unterstützt diese Befunde. Die Autoren kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass sich frühkindliche Bildungsinvestitionen stärker rentieren als Bildungsinvestitionen zu einem späteren Zeitpunkt. Ein stärkeres staatliches Engagement im frühkindlichen Bereich steigert das Kompetenzniveau und die formale Bildung insbesondere von Kindern aus bildungsfernen Haushalten. Dies ist deshalb besonders wichtig, weil es sozial schwachen Haushalten aufgrund ihrer Budgetrestriktionen in der Regel nicht möglich ist, ausreichend große Investitionen in die Bildung von Kindern zu tätigen (Restuccia/Urrutia, 2004, 1365 ff.).

Der Grundtenor der Studien ist derselbe: Von frühkindlicher Förderung profitieren Kinder aus sozial schwachen Familien in besonderem Maße. Diese Erkenntnis steht paradoxerweise im Gegensatz zur Inanspruchnahme dieser Einrichtungen in Deutschland. Obwohl frühkindliche Bildung eine Möglichkeit zur Verbesserung der Startchancen gerade von Kindern aus bildungsfernen Schichten darstellt, ist die Besuchsquote von Kindern aus dieser sozialen Gruppe niedriger als die von solchen aus einem bildungsnahen Elternhaus (Tabelle 19).

Ein ähnlicher Zusammenhang wie für Kinder bildungsferner Herkunft kann für Kinder mit Migrationshintergrund beobachtet werden (Tabelle 20).

## Kindergartenbesuch in Abhängigkeit vom Bildungshintergrund der Eltern

Tabelle 19

in Prozent

	Mindestens ein Elternteil hat einen			
	Grundschulabschluss	Sekundarstufe-I-Abschluss	Sekundarstufe-II-Abschluss	Hochschulabschluss
Kindergarten nicht besucht	13,8	7,8	3,2	3,3
Kindergarten ein Jahr oder kürzer besucht	23,0	18,7	11,7	9,4
Kindergarten länger als ein Jahr besucht	63,2	73,4	85,0	87,3

Rundungsdifferenzen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der PISA-Daten 2003

## Kindergartenbesuch in Abhängigkeit vom Migrationshintergrund

Tabelle 20

in Prozent

	Zu Hause wird nicht deutsch gesprochen	Zu Hause wird deutsch gesprochen
Kindergarten nicht besucht	17,2	3,2
Kindergarten ein Jahr oder kürzer besucht	23,8	11,6
Kindergarten länger als ein Jahr besucht	59,0	85,3

Rundungsdifferenzen.

Eigene Berechnungen auf Basis der PISA-Daten 2003

Schon die Besuchswahrscheinlichkeit einer Betreuungseinrichtung (Tabelle 21) im Krippenalter (unter Dreijährige) zeigt die oben beschriebene soziale (Selbst-)Selektivität.

## Inanspruchnahme einer Betreuungseinrichtung für unter Dreijährige in Abhängigkeit vom Bildungsabschluss der Mutter

Tabelle 21

in Prozent

	Nein	Ja
Kein Abschluss/Hauptschulabschluss	90,3	9,7
Mittlere Reife	83,2	16,8
Fachhochschulreife/Abitur	81,7	18,3
Fachhochschul-/Hochschulabschluss	66,6	33,4

Quelle: DJI, 2008, 207

## **Reformmaßnahmen**

Für Kinder im Alter von drei Jahren bis zum Schulbeginn hat die Verbesserung der Qualität der Bildungseinrichtungen Priorität. In diesen sollen die Kinder soziale und weitere grundlegende Fähigkeiten erlernen, von denen sie auf ihrem späteren Lebensweg in Schule, Ausbildung und Beruf profitieren. Dieses Lernen geschieht durch einen altersgerechten Umgang mit Sprache und Texten sowie mit einfachen mathematisch-naturwissenschaftlichen Sachverhalten, aber auch durch die Vermittlung von grundlegenden Werten wie der Bedeutung von Gesundheit. Durch angemessene frühkindliche Bildung können Kinder spielerisch die ganze Bandbreite ihrer Begabungen entdecken und mit dem Lernen selbst vertraut gemacht werden.

Ein Weg zur höherwertigen frühkindlichen Förderung ist die Anerkennung von Kindertageseinrichtungen als den ersten wirklichen Bildungsinstitutionen. Dazu gehört die Entwicklung verbindlicher Bildungspläne für den Elementarbereich, die den Bildungsauftrag von Kindertagesstätten durch Lehrpläne, Grundsätze, Empfehlungen und Vereinbarungen konkretisieren (BMBF, 2004). Mit der Entwicklung der Bildungspläne geht die Definition von Kompetenzzieleinher, welche die Kinder am Ende oder während ihres Besuchs der Einrichtung im Elementarbereich erreichen sollen. Die anschließende Evaluation der Zielerreichung ermöglicht es, die Einhaltung von Vorgaben und Empfehlungen zu überprüfen. Im Gegenzug sollte den Einrichtungen aber mehr Autonomie gewährt werden, damit sie einen größeren Spielraum darin haben, die Aufgaben zu erfüllen.

Aufgrund eines Mangels an Information ist es für Eltern grundsätzlich schwierig, die Qualität einer Bildungseinrichtung von vornherein zu beurteilen. Zusätzlich hängt der individuelle Bildungserfolg von persönlichen Merkmalen des jeweiligen Kindes ab (sogenannte Vertrauensguteigenschaft von Bildung). Um Wahlfreiheit und Autonomie der Eltern zu stärken, ist die Einführung bundeseinheitlicher Mindeststandards (das bedeutet konkrete Vorgaben und deren Kontrolle) zu empfehlen. Die Mindeststandards verbessern die Informationsgrundlage der Eltern und gewährleisten eine angemessene Betreuung des Kindes.

## **Höherqualifizierung des Personals**

Deutschland schneidet im europäischen Vergleich hinsichtlich der formalen Ausbildung der Beschäftigten im Elementarbereich unterdurchschnittlich ab (OECD, 2004, 72). Eine stärkere Fokussierung der Kindertageseinrichtungen auf Bildungsaufgaben stellt neue Anforderungen an die Beschäftigten. Damit liegt eine akademische Qualifizierung des Fachpersonals in Einrichtungen des Ele-

mentarbereichs nahe (Ahnert, 2007, 20): Erstens verwischen die Unterschiede zwischen den Tätigkeits- und Anforderungsprofilen von Pädagogen im Elementar- und Primarbereich. Zweitens müssen die Einrichtungen fortan in der Lage sein, die Entwicklung und Fortschritte der von ihnen betreuten Kinder zu erheben und zu dokumentieren.

Bei der Ausbildung des Fachpersonals gibt es immer noch erhebliches Verbesserungspotenzial, auch wenn einige Bundesländer als Reaktion auf den neuen Bedarf an höher qualifizierten Fachkräften bereits Studiengänge für frühkindliche Bildung eingeführt haben. Damit eine dem Primarbereich ähnliche Tätigkeit im Elementarbereich für qualifizierte Pädagogen genauso attraktiv ist wie die eines Grundschullehrers, müssen auch die gewährten Konditionen dem Primarbereich angeglichen werden.

Im Rahmen der Stärkung des frühkindlichen Bildungsauftrags sollten eine regelmäßige Dokumentation der Lernfortschritte eingeführt und eine individuelle Förderung entsprechend der Stärken und Schwächen jedes Kindes ermöglicht werden. Hierbei empfiehlt es sich, den Schwerpunkt auf sozial benachteiligte Kinder zu legen, deren Bildungsnachteile auf diese Weise bis zum Beginn des Schulbesuchs reduziert werden können. Somit ist frühkindliche Bildung ein wichtiger Beitrag, Startchancengerechtigkeit zu erreichen. Damit dieser Beitrag aber geleistet werden kann und die Bildungseinrichtungen im Elementarbereich tatsächlich sozial schwächeren Kinder zugutekommen, muss deren Besuchsquote in Kindergärten weiter erhöht werden. Eine Möglichkeit hierzu ist eine anreizkompatible Gestaltung der Elternbeiträge. Diese führt dazu, dass kein Kind aus finanziellen Gründen auf den Besuch der Kindertagesstätte verzichten muss.

### **Private Finanzierungsanteile neu ausrichten**

Im frühkindlichen Bildungsbereich sollten sich die Eltern mit Gebühren an den Kosten beteiligen. Das gilt zumindest für den Teil des Besuchs der Kindertagesstätte, für den die Betreuungsfunktion überwiegt. Der halbtägige Besuch einer Kindertagesstätte sollte hingegen wegen der Sozialisations- und Bildungsfunktion generell als erste Stufe des Bildungssystems aufgefasst werden. Landvoigt et al. (2007) zeigen, dass ein halbtägiger Besuch einer Kindertagesstätte positive Effekte auf die Wahrscheinlichkeit hat, später ein Gymnasium zu besuchen. So kann begründet werden, warum die Kindertagesstätte ab dem Alter von drei Jahren zumindest halbtags von den Elterngebühren freizustellen ist. Dafür muss die Einrichtung allerdings die Umsetzung der Bildungspläne durch eine geeignete Evaluierung nachweisen können. Bisher sind die Kindergartenbeiträge in Deutschland von einer solchen Beitragsstruktur weit entfernt.



Der Finanzierungsanteil der Eltern über Gebühren wird auf etwa 14 Prozent geschätzt (DJI, 2008, 222). Sollen alle Halbtagskindergartenplätze von Elternbeiträgen befreit werden, müssten nach Berechnungen von Anger/Plünnecke (2008) durchschnittlich rund 550 Euro für jedes der 2,344 Millionen Kinder vom Staat übernommen werden. Die entsprechende Summe beläuft sich auf knapp 1,3 Milliarden Euro.

### **Staatliche Finanzierung via Gutscheine**

Auch bei der Ausgestaltung der staatlichen Finanzierung der frühkindlichen Bildung besteht Reformbedarf. Im bisherigen System gibt es einige entscheidende Defizite:

- **Beeinträchtigung der allokativen Effizienz und der Wahlfreiheit:** Die Eltern haben in vielen Bundesländern bislang kaum die Möglichkeit, auf das quantitative und qualitative Angebot in Kindertageseinrichtungen Einfluss zu nehmen. Ihnen wird ein bestimmtes Angebot zur Verfügung gestellt (Objektförderung). Angesichts der bisherigen Angebotsknappheit insbesondere in den westlichen Bundesländern müssen die Eltern als Leistungsempfänger agieren, die kaum Möglichkeiten haben, durch ihr Nachfrageverhalten auf das Angebot einzuwirken. Umfragen zeigen darüber hinaus, dass Eltern mehrheitlich eine größere Flexibilität des bisherigen Systems wünschen (Spieß/Wrohlich, 2005). Insbesondere die Vereinbarkeit von Familie und Beruf wird beeinträchtigt, wenn die Einrichtungen nicht durch Wettbewerbsdruck dazu angeregt werden, die Öffnungszeiten stärker an den Wünschen der Eltern zu orientieren.
- **Geringe Produktionseffizienz und fehlender Wettbewerb:** In Deutschland gehört die einheitliche Angebotsplanung auf regionaler und lokaler Ebene zu den Spezifika der Organisation der frühkindlichen Bildung, Betreuung und Erziehung. Hierbei fehlen oftmals die entsprechenden Informationen, um eine effiziente Planung durchführen zu können. Darüber hinaus stellt die bisherige Bevorzugung von gemeinnützigen Anbietern eine Diskriminierung von privat-gewerblich organisierten Kindertageseinrichtungen dar, die deshalb kaum eine Rolle in der Trägerlandschaft spielen (OECD, 2004, 35). Dadurch wird der Wettbewerb verzerrt und es fehlt ein wesentliches Instrument zur Kostenkontrolle.
- **Gefährdung der Erreichung gesellschaftlicher Ziele:** Zu den gesellschaftlichen Zielen zählen insbesondere die Gleichheit oder die Gerechtigkeit im Zugang zu den Dienstleistungen und Gütern sowie der Erhalt der sozialen Kohäsion (Levin, 2002). Es stellt sich die Frage, ob die Anreize, die von der gegenwärtigen Finanzierung ausgehen, ausreichen, um das gewünschte Verhalten auszulösen. Dies betrifft Anbieter, wenn sie ihre Kindergartenkinder auswählen („Rosinen-

picken“ oder „Cream Skimming“) (Bartlett/Le Grand, 1993, 32). Das Auswahlverhalten einzelner Einrichtungen kann folglich zu einer hohen Konzentration von Kindern aus bildungsfernen Schichten oder Kindern mit Migrationshintergrund führen. Hierdurch können Effekte ausgelöst werden, welche die Entwicklungsperspektiven dieser Risikogruppe belasten. Denn Bildungsprozesse finden nach aller Erfahrung nicht isoliert im Individuum allein statt, sondern im Kontext mit anderen.

### **Ganztagschulen ausbauen**

Die meisten Länder innerhalb der EU und innerhalb der OECD besitzen inzwischen ein flächendeckendes Angebot an Ganztagschulen. Der Vorteil der Ganztagschule liegt in der Verlängerung der gemeinsamen Lernzeit, die unter anderem eine bessere Rhythmisierung des Lernens und eine bessere soziale Kontrolle der Schüler ermöglicht. Um alle Schüler gleichermaßen fördern zu können und die aus den divergierenden sozioökonomischen Hintergründen resultierenden Unterschiede möglichst gering zu halten, sollte die Ganztagschule verpflichtend für alle Schüler sein.

Das Lehrpersonal an den Ganztagschulen sollte durch eine ausreichende Anzahl an Schulpsychologen ergänzt werden. Augenblicklich gibt es an den deutschen Schulen deutlich zu wenig Personal in diesem Bereich. Schulpsychologen könnten dabei nicht nur die Schüler im Rahmen der Einzelfallhilfe, der Unterrichtshilfe und der Schullaufbahnplanung beraten, sondern auch Lehrer und Schulen bei der Leistungsmessung, der individuellen Förderung oder in Erziehungskonflikten unterstützen.

### **Nutzeneffekte der beschriebenen Reformmaßnahmen**

Die bessere frühkindliche Bildung und die Einführung von Ganztagschulen können die Kompetenzen von Kindern signifikant erhöhen. Durch einen längeren, zumindest halbtägigen Kindergartenbesuch zeigen sich bei den späteren Jugendlichen signifikant gestiegene Kompetenzen in Textverständnis, der Mathematik und den Naturwissenschaften. Durch qualitative Reformen kann dieser positive Effekt weiter gesteigert werden.

Durch eine nachfrageorientierte Finanzierung der Kindertagesstätten können darüber hinaus weitere positive Effekte erzeugt werden. Die Souveränität der Begünstigten als Konsumenten wird gestärkt, denn der Staat überlässt ihnen die Freiheit, im Rahmen des Verwendungszwecks zwischen den verschiedenen zulässigen Angeboten und Anbietern zu wählen. Werden auch privat-gewerbliche Einrichtungen in die staatliche Finanzierungslogik einbezogen, steigt der Wett-

bewerb der Anbieter. Damit kann ein Angebot verschiedener Öffnungszeiten von Kinderbetreuungseinrichtungen, das sich an den Interessen der Nachfrager orientiert, besser realisiert werden.

Die höhere Wahlfreiheit gewährleistet, dass auch bei einem staatlichen Eingriff der Wettbewerb zwischen den Leistungsanbietern intakt bleibt oder intensiviert

## Schulautonomie und PISA-Ergebnisse in Mathematik im Jahr 2003

Tabelle 22

Land	Schulautonomie-Index	PISA-Ergebnis Mathematik
Niederlande	1,38	538
Tschechien	0,96	516
Schweden	0,90	509
USA	0,89	483
Ungarn	0,74	490
Slowakei	0,71	498
Neuseeland	0,65	523
Island	0,52	515
Dänemark	0,24	514
Australien	0,21	524
Kanada	0,17	532
Polen	0,13	490
Japan	0,12	534
Finnland	0,02	544
Irland	-0,01	503
Südkorea	-0,03	542
Belgien	-0,06	529
Spanien	-0,27	485
Schweiz	-0,29	527
Italien	-0,46	466
Norwegen	-0,64	495
<b>Deutschland</b>	<b>-0,70</b>	<b>503</b>
Österreich	-0,74	506
Türkei	-0,76	423
Portugal	-0,83	466
Luxemburg	-1,39	493
Griechenland	-1,46	445
Mexiko	-1,57	385

Quelle: PISA-Konsortium, 2004

wird. Damit können die Sanktionsmechanismen des Marktes greifen. Die Anbieter erhalten den Anreiz, bei einem gegebenen Ressourceneinsatz die Qualität zu verbessern. Mit der nachfrageorientierten Finanzierung wird die Hoffnung verbunden, dass die Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen von Anbietern, Nachfragern und dem Staat als Auftraggeber steigt und Innovationen gefördert werden.

Potenzielle Konflikte zwischen den Zielen Gleichheit und Effizienz (Levin, 2002) können vermieden werden. Zu diesem Zweck müssen möglichst konkrete Anreize dafür geschaffen werden, dass auch solche Kinder von den Einrichtungen aufgenommen werden, die sonst Schwierigkeiten haben, eine Betreuungseinrichtung oder Schule zu finden. Hierzu sollte die Förderung von Kindern aus bildungsfernen Schichten und Kindern mit Migrationshintergrund so weit erhöht werden, dass es aus Sicht von Einrichtungen mit bisher homogener Zusammensetzung finanzielle Anreize gibt, ihre Einrichtungen stärker als bisher für solche Kinder zu öffnen. Dadurch erhalten diese Kinder einen besseren Zugang zu einem breiten Angebot an Einrichtungen.

### 3.3.3 Institutionelle Rahmenbedingungen verbessern

Auch die institutionelle Ausgestaltung des Bildungssystems hat einen Einfluss auf den Bildungserfolg. Sie beeinflusst die Verhaltensanreize der am Bildungsprozess beteiligten Personen und wirkt sich auf diesem Weg auf die Lernergebnisse der Schüler aus (Wößmann, 2005, 12). Positive institutionelle Merkmale sind Schulautonomie, standardisierte Tests sowie ziel- und leistungsorientierte Vergütungssysteme für Lehrer.

Die Schulen in Deutschland verfügen im internationalen Vergleich über wenig Entscheidungsspielräume. Im PISA-Test 2003 wurde die Schulautonomie vom PISA-Konsortium (2004) in Form eines Index bewertet. Bei diesem Vergleich zeigte sich, dass die Schulautonomie in Deutschland unterentwickelt ist (Tabelle 22). Das untere Drittel der Staaten mit der geringsten Schulautonomie (ab Italien) weist durchschnittlich auch eine deutlich geringere Kompetenz der Schüler auf als der Durchschnitt der anderen beiden Drittel.

Ein zielorientiertes Vergütungssystem ist ein weiteres wichtiges Instrument, mit dem die Anreize der Beteiligten dahin gelenkt werden können, jeden einzelnen Schüler so zu fördern, dass er sein bestmögliches Lernergebnis erzielt. Empirische Untersuchungen zeigen, dass systematische Leistungszulagen für Lehrer zu signifikant besseren Schülerleistungen führen (Ladd, 1999; Cooper/

## Entlohnungsformen für Lehrer in ausgewählten OECD-Staaten

Tabelle 23

Land	Demografiebedingte Faktoren	Ziel- und leistungsorientierte Faktoren			
	Alter und/oder Familienstand	Herausragende Unterrichtsleistungen	Unterrichten in unattraktiven Bezirken	Unterrichten von Kindern mit besonderem Bildungsbedarf an Regelschulen	Boni für Weiterbildung
Finnland		X	X	X	X
Südkorea	X		X	X	
Niederlande		X	X	X	X
Japan	X		X	X	
Dänemark		X			X
Neuseeland		X	X	X	X
Island	X		X	X	X
<b>Deutschland</b>	X				
Frankreich	X		X	X	
Italien	X		X		

Quelle: OECD, 2007b

Cohn, 1997). Die international überdurchschnittlich hohen Gehälter der Lehrer in Deutschland enthalten im Prinzip keine leistungsabhängigen Bestandteile. Beim PISA-Test besonders erfolgreiche Staaten wie Finnland oder die Niederlande setzen stark auf Boni für besondere Leistungen oder Zielerfüllungen, statt das Älterwerden oder die Familiengründung finanziell besonders zu vergüten (Tabelle 23).

### **Einführung einer ziel- und leistungsorientierten Vergütung**

Der Freiheitsgrad der Lehrer bei der Festsetzung des Arbeitseinsatzes ist erheblich, Kontrollmöglichkeiten und Kontrollintensität sind hingegen relativ gering. Bei diesem besonderen Arbeitsumfeld überrascht es umso mehr, dass im Schuldienst in Deutschland eine standardisierte, leistungsunabhängige Besoldungsstruktur zu finden ist. Verbindet man die Autonomie der Schulen mit einer Überprüfung der Lernergebnisse in Form von zentralen Abschlussprüfungen oder standardisierten Tests, so entsteht auch eine gewisse Transparenz über die Ergebnisse der Entscheidungen der Schulverantwortlichen und Lehrer. Eine regelmäßige und nachvollziehbare Rechenschaft (interne und externe Evaluation) jeder Schule gegenüber der Öffentlichkeit darüber, ob und inwieweit die vorgegebenen Bildungsstandards eingehalten wurden, ist komplementär zur Autonomie (Wößmann, 2004, 6 f.; Wößmann, 2005, 14; Anger et al., 2006).

Mitarbeiter – so auch die Lehrer – verfügen über einen erheblichen Handlungsspielraum und sind besser über die täglichen beruflichen Anforderungen informiert als die Geschäftsleitung, in diesem Fall also die Schulleitung. Die Grundidee einer Zielvereinbarung ist, die handlungsleitenden Motive der Mitarbeiter mit den Zielen der Organisation als Ganzes in Einklang zu bringen. Aus dieser Grundidee folgt zunächst, dass sich die Schulleitung darüber im Klaren sein muss, welche konkreten Ziele die eigene Schule ansteuern will. Sie steht vor der Aufgabe, eine allgemeine bildungspolitische Vorgabe für die Bedingungen des eigenen, spezifischen Schulumfelds zu übersetzen.

Denkbar ist es in diesem Zusammenhang auch, besondere Gehaltszulagen für bestimmte Fächer vorzusehen. So führt der Fachkräftemangel in den MINT-Qualifikationen zu steigenden Löhnen. Daher ist es für Schulen schwieriger, adäquates Personal für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich zu gewinnen und an den Schulen zu binden. Durch variable Gehaltszulagen können die Schulen die besonderen Anforderungen, die sich durch den kurz- und mittelfristigen Fachkräftemangel im MINT-Segment ergeben (vgl. Abschnitte 2.2 und 2.4), besser meistern und zur langfristigen Bildung technischen Humankapitals verstärkt beitragen.

## Nutzeneffekte der beschriebenen Reformmaßnahmen

Zielvereinbarungen funktionieren, wenn die Schulleitung auch die personalpolitisch erforderliche Manövriermasse in den Zielbildungsprozess einbringen kann. Das bedeutet, dass sie einen Teil des Schulbudgets eigenständig zur Ausschüttung der variablen ziel- und leistungsorientierten Vergütung verwalten darf. Ferner muss die Schulleitung gegenüber den Lehrern eine unabhängige Vorgesetztenstellung einnehmen und sich als Führungs- und Steuerungsinstanz begreifen. Zielvereinbarungen dürfen nicht dadurch degenerieren und die Leistungsgerechtigkeit wiederum verletzen, dass die verschiedenen Lehrkräfte unterschiedlich anspruchsvolle Ziele bei der gleichen erwarteten Belohnungshöhe verfolgen müssen.

Die Voraussetzung für das Funktionieren von Zielvereinbarungen ist gegenseitiges Vertrauen. Mit der verbindlichen Vereinbarung gemeinsam kontrollierbarer Ziele wird der Lehrer rechenschaftspflichtig. Die Leitung kann durch umfangreiche Informationen potenzielle Ängste aufseiten der Lehrer abbauen. Viel wichtiger ist jedoch – gerade mit Blick auf die Wirksamkeit bildungspolitischer Reformen – ein anderer Aspekt. Der einzelne Lehrer hat bereits implizit einen großen Vertrauensvorschuss erhalten, weil er einen weiten Handlungsspielraum bei der Ausübung seiner Tätigkeit zugebilligt bekommen hat. Durch die Festlegung auf gemeinsam beschlossene Ziele dokumentiert er, dass er darauf verzichtet, diesen Handlungsspielraum nur zu seinen Gunsten und zulasten der Schule, aber auch der Schüler auszunutzen.

Ein ziel- und leistungsorientiertes Vergütungssystem stärkt die Schulleitung und ermöglicht es ihr, durch mehr Handlungsautonomie bessere Ergebnisse zu erzielen. Der Effekt von standardisierten Tests und Schulautonomie ist von der OECD auf Basis des PISA-Datensatzes ermittelt worden. Werden Vergleichstests und Schulautonomie gemeinsam verankert, so können erhebliche Kompetenzzuwächse bei den Schülern erzielt werden (Tabelle 24).

Die Schulautonomie bei gleichzeitiger Einführung von Vergleichstests sowie einer ziel- und leistungsorientierten Entlohnung stärkt Freiheit und Verantwortung auf dezentraler Ebene und entfacht so einen Qualitätswettbewerb in, aber auch

### Effekt von standardisierten Vergleichstests und Schulautonomie auf die PISA-Punktezahl

Tabelle 24

Maßnahme	Standardisierte Vergleichstests	Keine Vergleichstests
Schulautonomie – Einstellung der Lehrkräfte	+63	+41
Keine Schulautonomie	+46	Ausgangsszenario = 0

Quelle: OECD, 2008a

zwischen den Schulen. Dieser erhöht letztendlich das Kompetenzniveau junger Menschen und verbreitert die Basis für eine Höherqualifizierung durch einen Hochschulbesuch oder eine Techniker- oder Meisterausbildung.

### 3.3.4 Zusammenfassende Darstellung der langfristig wirkenden Reformmaßnahmen

Eine Stärkung der frühkindlichen Bildung und Reformen im schulischen Bereich können langfristig zu erheblichen Kompetenzzuwächsen bei Jugendlichen führen. Aufbauend auf einer multivariaten Untersuchung der PISA-Ergebnisse kann gefolgert werden, dass die Teilnahme an frühkindlicher Bildung erhöht, die Lerninfrastruktur ausgebaut und die institutionelle Ausgestaltung der Schulen optimiert werden sollten (Übersicht 6).

Konkrete Reformmaßnahmen könnten so aussehen: Die Bundesländer übernehmen die Elternbeiträge für einen Halbtagskindergartenplatz und beginnen mit der Höherqualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher. Neben diesen Reformschritten, die mit zusätzlichen Ausgaben verbunden sind, ist es wichtig, einen Qualitätswettbewerb in und zwischen den Schulen zu entfachen, der auf mehr Freiheit und Verantwortung basiert. Die Einführung ziel- und leistungsorientierter Vergütungssysteme ist dabei – zusammen mit mehr Schulautonomie und standardisierten Vergleichstests – aus ordnungspolitischer Sicht ein wichtiger Schritt hin zum Qualitätswettbewerb im Bildungssystem.

#### Zusammenfassende Darstellung langfristig wirkender Maßnahmen

Übersicht 6

Analyse	Studien	Maßnahmen
Entscheidend für die Stärkung der Bildung insbesondere von Jugendlichen aus bildungsfernen Schichten sind (Anger et al., 2006): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an frühkindlicher Bildung mit hoher Qualität</li> <li>• Angebot von Lerninfrastruktur</li> <li>• Institutionelle Ausgestaltung der Schulen</li> </ul>	Cunha/Heckman, 2007; Anger/Plünnecke, 2008	Übernahme der Elternbeiträge für den Halbtagskindergartenplatz; Höherqualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher
	Klein, 2006	Ausbau der Ganztagsgrundschulen
	Cooper/Cohn, 1997; Ladd, 1999; Wößmann, 2005	Einführung von ziel- und leistungsorientierten Vergütungssystemen an Schulen; Schulautonomie und standardisierte Tests

Eigene Zusammenstellung

# 4

## Berechnung der Wachstums- und Fiskaleffekte der Reformmaßnahmen

### 4.1 Berechnung der kurz- bis mittelfristigen Nutzeneffekte der Reformmaßnahmen

Zur Berechnung der fiskalischen Effekte der kurz- bis mittelfristig wirkenden Maßnahmen werden zwei Varianten verwendet:

Variante I berechnet die fiskalischen Effekte der einzelnen Maßnahmen auf Basis des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP). Hierbei werden die Bruttolöhne und Nettolöhne der erwerbstätigen Personen erfasst. Aus deren Differenz lassen sich die Einnahmen des Staates in Form von Steuern und Sozialversicherungen ableiten. Auf Grundlage dieser für einen Erwerbstätigen berechneten Werte für Steuern und Sozialabgaben werden dann verschiedene fiskalische Effekte berechnet:

- Sinkt die Zahl der MINT-Studienabbrecher, so werden die Steuern und Abgaben eines zusätzlichen MINT-Absolventen mit den niedrigeren Steuern und Abgaben einer Person mit Abitur, aber ohne Hochschulabschluss verglichen. Die Differenz wird mit der im Zeitablauf steigenden Zahl an zusätzlichen MINT-Absolventen multipliziert.
- Gibt es mehr Betreuungsplätze für unter Dreijährige, so können zusätzliche Personen mit Kindern im Alter unter drei Jahren erwerbstätig sein. Damit werden mehr Personen Steuern und Abgaben zahlen.
- Sinkt durch ein besseres Betreuungsangebot die Länge der Erwerbsunterbrechungen, so werden die Bruttolöhne der Personen steigen und damit auch die Steuern und Abgaben.
- Steigt das Angebot an Hochschulabsolventen durch zusätzliche Studienplätze und eine geringere Zahl an Abbrechern, so erzielen mehr Personen ein höheres Einkommen und zahlen höhere Abgaben und Steuern. Von diesem Betrag ist wiederum der Betrag an Steuern und Abgaben einer Person mit Abitur abzuziehen, die keinen Hochschulabschluss hat.

Bei Variante I wird folglich angenommen, dass durch ein steigendes Angebot an hochqualifizierten Personen am Arbeitsmarkt die bisherigen Löhne für bestimmte Qualifikationsniveaus konstant bleiben. In Kapitel 2 wurde gezeigt, dass ein erheblicher Fachkräftemangel besteht, sodass ein zusätzliches Angebot an hochqualifizierten Personen im Arbeitsmarkt ohne Verdrängungseffekte aufgenommen werden kann. Variante I unterschätzt die fiskalischen Effekte bei den Sozialversicherungen sogar, da die Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung



auf Basis der SOEP-Berechnungen nicht erfasst werden können. Ferner entstehen durch die Teilnahme eines zusätzlichen Erwerbstätigen am Arbeitsmarkt weiterreichende Wertschöpfungseffekte beim Einsatz von Kapital und anderer Vorleistungen, die in der Schätzung der Variante I ebenfalls nicht berücksichtigt sind.

Aus diesen Gründen wird in Berechnungsvariante II ein anderes Vorgehen gewählt. Durch die Reformmaßnahmen steigen die Bruttoeinkommen, die wiederum auf Basis des SOEP ermittelt werden. Da aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bekannt ist, dass das Verhältnis von Bruttowertschöpfung pro Person und Bruttoeinkommen pro Person rund 1,6 beträgt, sind die auf Grundlage der SOEP-Berechnungen kalkulierten Bruttolohneffekte mit diesem Faktor zu multiplizieren, um die Bruttowertschöpfungspotenziale zu ermitteln. Diese wiederum werden mit einer gesamtwirtschaftlichen Steuerquote von 23,7 Prozent des BIP und einer gesamtwirtschaftlichen Abgabenquote von 15,5 Prozent des BIP (nach ESVG, Statistisches Bundesamt) multipliziert, um die Fiskaleffekte der Maßnahmen zu berechnen.

### **Nutzeneffekte der Reduzierung der MINT-Studienabbrecherquote**

Im Folgenden werden die kurzfristigen fiskalischen Effekte der Verringerung der MINT-Studienabbrecherquote ermittelt. Eine Analyse der fiskalischen Effekte der Zuwanderung wird ausgeklammert – eine Untersuchung der durch eine steigende Bevölkerung zunehmenden Staatsausgaben würde den Rahmen dieser Studie sprengen. Insgesamt dürften diese Effekte bei einer qualifikationsorientierten Zuwanderung aber positiv sein.

Zur Berechnung des Gesamteffekts wird davon ausgegangen, dass sich die MINT-Studienabbrecherquote, die zurzeit rund 26 Prozent beträgt, halbiert – und zwar durch größeren Anwendungsbezug in den Curricula, praxisorientiertere Lehre mit didaktisch optimierten Lehr- und Lernarrangements, bessere finanzielle Unterstützung und mehr Infrastruktur zur Vereinbarkeit von Familie und Studium (Tabelle 25).

Hochschulabsolventen in den MINT-Fächern sind am Arbeitsmarkt sehr gefragt. Laut Sozio-oekonomischem Panel (SOEP) betragen die Bruttolöhne von vollzeitbeschäftigten MINT-Hochschulabsolventen durchschnittlich 58.129 Euro. Die Bruttolöhne von Personen mit Abitur, aber ohne abgeschlossene Hochschulbildung liegen hingegen bei lediglich 28.650 Euro. Als Differenz ergeben sich 29.479 Euro. Bei den Nettolöhnen gibt es ebenso deutliche Unterschiede wie – daraus abgeleitet – bei den Steuern und Sozialabgaben.

Betrachtet man die MINT-Absolventenprognose aus Abschnitt 2.4.1 und berücksichtigt man die Reduzierung der MINT-Studienabbrecherquote aus Abschnitt

## Durchschnittliche Steuer- und Sozialversicherungsleistungen eines MINT-Studienabsolventen im Vergleich zu einem Hochschulabbrecher

Tabelle 25

im Jahr 2006

	Anteil, in Prozent	Bruttolohn (SOEP), in Euro	Nettolohn (SOEP), in Euro	Steuern und Sozialabgaben, in Euro
MINT-Akademiker, Vollzeit	93,6	60.466	36.477	23.989
MINT-Akademiker, Teilzeit	6,4	23.921	15.558	8.363
MINT-Akademiker, geringfügig beschäftigt	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
<b>MINT-Akademiker, insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>58.129</b>	<b>35.139</b>	<b>22.990</b>
Abiturient ohne Berufsausbildung, Vollzeit	74,3	33.891	22.047	11.844
Abiturient ohne Berufsausbildung, Teilzeit	19,9	14.388	10.241	4.147
Abiturient ohne Berufsausbildung, geringfügig beschäftigt	5,8	10.325	7.783	2.542
<b>Abiturient ohne Berufsausbildung, insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>28.650</b>	<b>18.875</b>	<b>9.775</b>
<b>Differenz aus MINT-Akademiker und Abiturient ohne Berufsausbildung</b>	<b>-</b>	<b>29.479</b>	<b>16.264</b>	<b>13.215</b>

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP

3.1.1, so ist eine deutliche Zunahme der kumulierten Absolventenzahlen im MINT-Segment realistisch (Tabelle 26). Bis 2019 haben dank der Reformmaßnahmen rund 140.000 zusätzliche MINT-Studierende die Hochschulen absolviert und stehen damit im Jahr 2020 als zusätzliche MINT-Absolventen dem Arbeitsmarkt zur Verfügung. Multipliziert mit einer Differenz von 13.215 Euro an Steuern und Beiträgen zur Sozialversicherung (Tabelle 25) ergeben sich damit in Variante I zusätzliche Steuern und Abgaben in Höhe von rund 1,8 Milliarden Euro im Jahr 2020.

In Berechnungsvariante II ergibt sich im Jahr 2020 aus den rund 140.000 zusätzlichen MINT-Erwerbstätigen multipliziert mit ihrem Bruttolohnaufschlag von 29.479 Euro eine Zunahme des Bruttolohns in Höhe von 4,1 Milliarden Euro. Multipliziert mit dem Faktor von 1,6 ergibt sich dadurch eine zusätzliche Wertschöpfung in Höhe von rund 6,6 Milliarden Euro, was bei einer gesamtwirtschaftlichen Steuerquote von 23,7 Prozent zu zusätzlichen Steuern in Höhe von rund 1,6 Milliarden Euro im Jahr 2020 führt. Zusammen mit den Sozialabgaben betragen diese zusätzlichen staatlichen Einnahmen auf Basis der Berechnungsvariante II rund 2,6 Milliarden Euro.

## Zusätzliche Bruttowertschöpfung, Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen des Staates durch eine geringere MINT-Studienabbrecherquote

Tabelle 26

in Milliarden Euro

Jahr	Zusätzliche erwerbstätige MINT-Absolventen, kumuliert	Zusätzliche Bruttowertschöpfung	Variante I Insgesamt	Variante II		
				Insgesamt	davon: Sozialabgaben	davon: Steuern
2009	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2010	3.012	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
2011	9.108	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1
2012	18.339	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2
2013	30.441	1,4	0,4	0,6	0,2	0,3
2014	45.720	2,1	0,6	0,8	0,3	0,5
2015	61.188	2,9	0,8	1,1	0,4	0,7
2016	76.829	3,6	1,0	1,4	0,6	0,9
2017	92.459	4,3	1,2	1,7	0,7	1,0
2018	108.156	5,1	1,4	2,0	0,8	1,2
2019	123.863	5,8	1,6	2,3	0,9	1,4
2020	139.565	6,6	1,8	2,6	1,0	1,6

Rundungsdifferenzen; Annahme: Zusätzliche Absolventen werden ein Jahr später als zusätzliche Erwerbstätige erfasst.  
Eigene Berechnungen

### Nutzeneffekte der zusätzlichen Erwerbstätigkeit durch den Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige und der Ganztagsgrundschulen

Das Betreuungsangebot für Kinder unter drei Jahren soll bis 2013 so ausgebaut werden, dass es für 35 Prozent der unter Dreijährigen ein Betreuungsangebot gibt. Insgesamt würden damit rund 300.000 Plätze mehr zur Verfügung stehen, als nach dem unter der rot-grünen Vorgängerregierung beschlossenen Tagesbetreuungsausbaugesetz (TAG) bis 2010 vorgesehen waren. Aus einem Querschnitt von OECD-Staaten (vgl. Abschnitt 3.2.3) kann die Annahme abgeleitet werden, dass 100 zusätzliche Betreuungsplätze zu ungefähr 80 zusätzlich erwerbstätigen Frauen führen. Bei unveränderter Beschäftigungsstruktur ergeben sich ab dem Jahr 2013 damit bei rund 300.000 zusätzlichen Betreuungsplätzen rund 240.000 zusätzliche erwerbstätige Frauen.

Um den Einnahmeneffekt zu berechnen, werden Daten des Sozio-oekonomischen Panels ausgewertet. Im Jahr 2006 haben etwa 27 Prozent der erwerbstätigen Mütter (ohne geringfügig Beschäftigte) mit kleinen Kindern eine Vollzeit-

und rund 73 Prozent eine Teilzeitbeschäftigung ausgeübt. Die Steuer- und Sozialabgaben der erwerbstätigen Mütter können ebenfalls durch eine Auswertung der SOEP-Daten ermittelt werden (Tabelle 27).

### Durchschnittliche Steuer- und Sozialversicherungszahlungen einer erwerbstätigen Mutter mit Kindern unter drei Jahren (ohne geringfügig Beschäftigte) Tabelle 27

im Jahr 2006

	Anteil, in Prozent	Bruttolohn (SOEP), in Euro	Nettolohn (SOEP), in Euro	Differenz, in Euro
Vollzeit	26,6	30.910	19.258	11.652
Teilzeit	73,4	17.597	10.956	6.641
<b>Durchschnitt</b>	–	<b>21.141</b>	<b>13.166</b>	<b>7.975</b>

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP

Im Jahr 2006 zahlten erwerbstätige Mütter mit Kindern unter drei Jahren durchschnittlich rund 7.975 Euro an Steuern und Sozialabgaben.

Die Mehreinnahmen des Staates lassen sich im Folgenden wiederum in zwei Varianten berechnen. Bei der ersten wird mithilfe der SOEP-Daten die Differenz von Brutto- und Nettolöhnen mit der Zahl an zusätzlich erwerbstätigen Frauen multipliziert (Variante I). Auf Basis der SOEP-Berechnungen ergeben sich durch die Multiplikation von 240.000 zusätzlichen erwerbstätigen Frauen mit ihrer durchschnittlichen Summe an Steuern und Sozialabgaben in Höhe von 7.975 Euro zusätzliche Steuern und Einnahmen der Sozialversicherungen in Höhe von rund 1,9 Milliarden Euro (Tabelle 28).

### Zusätzliche Bruttowertschöpfung, Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen des Staates durch eine Zunahme der Frauenerwerbstätigkeit Tabelle 28

in Milliarden Euro

Zahl der zusätzlich erwerbstätigen Frauen	Zusätzliche Wertschöpfung	Variante I Insgesamt	Variante II		
			Insgesamt	davon: Sozialabgaben	davon: Steuern
240.000	8,09	1,91	3,17	1,25	1,92

Eigene Berechnungen

Die zweite Bewertungsvariante berechnet zunächst aus den Bruttolöhnen durch einen Zuschlagssatz die Bruttowertschöpfung und danach mithilfe des – bereits erwähnten – durchschnittlichen Steueranteils (23,7 Prozent) und durchschnittlichen Sozialabgabenanteils (15,5 Prozent) am BIP die zusätzlichen Steuer-

einnahmen und Einnahmen der Sozialversicherungen. Durch 240.000 zusätzliche erwerbstätige Frauen mit kleinen Kindern entstehen auf Basis der Annahmen zusätzliche Bruttoeinkommen in Höhe von rund 5,1 Milliarden Euro. Dies führt multipliziert mit dem Aufschlagsfaktor von 1,6 zu einer zusätzlichen jährlichen Wertschöpfung von insgesamt rund 8,1 Milliarden Euro. Berücksichtigt man die Gesamtsozialabgaben und -steuern, die durch die höhere Wertschöpfung entstehen, so ergibt sich eine Summe von rund 3,2 Milliarden Euro, von denen rund 1,9 Milliarden Euro als Steuereinnahmen anfallen.

Durch den Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige können ferner Sozialausgaben eingespart werden, wenn durch die Infrastruktur insbesondere alleinerziehende Frauen eine Erwerbstätigkeit aufnehmen können. Nach Berechnungen von Prognos könnten dann rund 0,27 Milliarden Euro durch die Reduzierung der Bedarfsgemeinschaften (ALG II) von alleinerziehenden Frauen und Männern eingespart werden (Sharma/Steiner, 2008).

Ein positiver Zweiteffekt des steigenden Betreuungsangebots ergibt sich für den Staat aus der Verbesserung der Einkommenspotenziale der Frauen. Dadurch steigen die Staatseinnahmen in Form von Steuern und Sozialabgaben an. Anger/Schmidt (2008) zeigen in einer multivariaten Analyse, dass die Stundenlöhne von Frauen steigen, wenn sie ihre Erwerbsunterbrechung von einem Jahr bis zu drei Jahren auf eine Unterbrechung von bis zu einem Jahr verkürzen (Tabelle 29).

Nutzen nach dem Ausbau im Jahr 2013 240.000 Frauen die zusätzlichen Betreuungsplätze für unter Dreijährige, um erwerbstätig zu sein, so können in

## Einkommen und Gesamtabgaben von erwerbstätigen Frauen in Abhängigkeit von der Dauer der Erwerbsunterbrechung

Tabelle 29

in Euro

Dauer der Erwerbsunterbrechung	Vollzeit	Teilzeit	Geringfügige Beschäftigung	Gewichteter Durchschnitt	Differenz
<b>Bruttoeinkommen</b>					
Unter einem Jahr	29.391	16.839	4.148	18.513	3.602
Ein bis drei Jahre	28.140	16.123	3.972	14.911	
Über drei Jahre	26.890	15.406	3.795	12.945	
<b>Summe aus Steuern und Sozialabgaben</b>					
Unter einem Jahr	10.680	6.042	243	6.496	1.427
Ein bis drei Jahre	10.226	5.785	232	5.069	
Über drei Jahre	9.771	5.528	222	4.316	

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP und Anger/Schmidt, 2008

diesen Betreuungseinrichtungen jedes folgende Jahr weitere 120.000 Frauen ihr Kind für zwei Jahre betreuen lassen. Damit steigt ab dem Jahr 2013 jährlich die Zahl der Frauen, die eine um zwei Jahre kürzere Erwerbsunterbrechung haben, um 120.000 Personen. Im Jahr 2020 werden damit in diesem Rechenansatz kumuliert 1,176 Millionen Frauen von um zwei Jahre kürzeren Erwerbsunterbrechungen profitieren.

Durch die zweijährige Nutzung der Betreuungsplätze für unter Dreijährige wechseln die Frauen aus der Gruppe mit Erwerbsunterbrechungen zwischen einem Jahr und drei Jahren in die Gruppe mit einer Erwerbsunterbrechung unter einem Jahr. Berechnungsvariante I setzt bei den Unterschieden der gezahlten Steuern und Sozialbeiträge an. Diese steigen um 1.427 Euro. Multipliziert mit 1,176 Millionen Personen ergeben sich damit in Variante I zusätzliche Steuern und Einnahmen der Sozialversicherungen in Höhe von knapp 1,7 Milliarden Euro (Tabelle 30).

## Zusätzliche Bruttowertschöpfung, Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen des Staates durch kürzere Erwerbsunterbrechungen

Tabelle 30

in Milliarden Euro

Jahr	Zahl der Frauen	Zusätzliche Wertschöpfung	Variante I Insgesamt	Variante II		
				Insgesamt	davon: Sozialabgaben	davon: Steuern
2009	0	0	0	0	0	0
2010	48.000	0,3	0,07	0,11	0,04	0,07
2011	120.000	0,7	0,17	0,27	0,11	0,16
2012	216.000	1,2	0,31	0,49	0,19	0,29
2013	336.000	1,9	0,48	0,76	0,30	0,46
2014	456.000	2,6	0,65	1,03	0,41	0,62
2015	576.000	3,3	0,82	1,30	0,51	0,78
2016	696.000	4,0	0,99	1,57	0,62	0,95
2017	816.000	4,7	1,16	1,84	0,73	1,11
2018	936.000	5,4	1,34	2,11	0,83	1,27
2019	1.056.000	6,1	1,51	2,38	0,94	1,44
2020	1.176.000	6,8	1,68	2,65	1,05	1,60

Rundungsdifferenzen.  
Eigene Berechnungen

Berechnungsvariante II zielt auf die dank kürzerer Erwerbsunterbrechungen zunehmende Wertschöpfung. Die Löhne steigen nach Tabelle 29 um 3.602 Euro. Multipliziert mit 1,176 Millionen Personen im Jahr 2020 ergeben sich damit

zusätzliche Bruttolöhne in Höhe von rund 4,2 Milliarden Euro. Multipliziert mit dem Faktor von 1,6 ergibt sich eine zusätzliche Wertschöpfung in Höhe von rund 6,8 Milliarden Euro im Jahr 2020, die zu zusätzlichen Steuern in Höhe von rund 1,6 Milliarden Euro und zusätzlichen Einzahlungen in die Sozialversicherungen von knapp 1,1 Milliarden Euro führt. Als Summe aus Steuern und Sozialabgaben ergibt sich damit im Jahr 2020 ein Wert von knapp 2,7 Milliarden Euro. Dieser Wert steigt langfristig weiter an, da im Zeitablauf die Zahl der Frauen mit kürzeren Erwerbsunterbrechungen zunimmt.

### Nutzeneffekte verstärkter Anreize infolge einer Reform der Hochschulfinanzierung

Insgesamt sollten mittelfristig durch zusätzliche Kapazitäten jährlich 20.000 zusätzliche Studienanfängerplätze geschaffen werden. Ferner können durch einen Rückgang der Studienabbrecherquoten auch außerhalb der MINT-Bereiche zusätzliche Absolventen dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Bezogen auf 190.000 Absolventen außerhalb des MINT-Segments dürften bei einer Senkung der Studienabbrecherquoten um 11 Prozentpunkte mehr als 20.000 zusätzliche Absolventen zur Verfügung stehen. Insgesamt dürften daher mittelfristig durch die nachfrageorientierte Hochschulfinanzierung und die zusätzlichen Kapazitäten rund 40.000 zusätzliche Absolventen jährlich zur Verfügung stehen.

## Einkommen und Gesamtabgaben von erwerbstätigen Hochschulabsolventen und von erwerbstätigen Abiturienten mit Berufsausbildung

Tabelle 31

im Jahr 2006, Durchschnittswerte

	Anteil, in Prozent	Brutto- einkommen, in Euro	Netto- einkommen, in Euro	Differenz, in Euro
Akademiker, Vollzeit	79,3	51.234	32.390	18.844
Akademiker, Teilzeit	15,7	26.311	16.548	9.764
Akademiker, geringfügig beschäftigt	5,0	9.551	6.936	2.616
<b>Akademiker, insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>45.240</b>	<b>28.632</b>	<b>16.608</b>
Abiturient, Vollzeit	73,4	41.995	26.092	15.903
Abiturient, Teilzeit	20,0	17.712	11.911	5.801
Abiturient, geringfügig beschäftigt	6,6	7.242	6.245	997
<b>Abiturient, insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>34.851</b>	<b>21.950</b>	<b>12.901</b>
<b>Differenz</b>		<b>10.389</b>	<b>6.682</b>	<b>3.707</b>

Rundungsdifferenzen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP

Zur Ermittlung der Fiskaleffekte werden die Bruttoeinkommen und die Steuern und Sozialabgaben eines Akademikers mit denen einer Person mit Abitur, aber ohne Hochschulabschluss verglichen (Tabelle 31).

Akademiker erzielten auf Basis der SOEP-Daten im Jahr 2006 ein durchschnittliches Bruttoeinkommen von 45.240 Euro. Dieses war um 10.389 Euro höher als das durchschnittliche Bruttoeinkommen einer erwerbstätigen Person mit Abitur, aber ohne Hochschulabschluss. Vergleicht man die Differenz aus Brutto- und Nettolohn beider Personengruppen, so waren die Gesamtabgaben bei einem Akademiker um 3.707 Euro höher als bei einem Abiturienten ohne Hochschulabschluss.

Um die zusätzlichen Steuern und Einnahmen der Sozialversicherungen zu berechnen, werden wiederum die beiden Berechnungsvarianten verwendet. Betrachtet man in Variante I die Steuern und Sozialabgaben einer erwerbstätigen Person auf Basis der SOEP-Daten, so führen 40.000 zusätzliche Hochschulabsolventen pro Jahr – bei zusätzlichen Zahlungen an Steuern und Sozialbeiträgen im Durchschnitt von 3.707 Euro – zu einer Einnahmenerhöhung des Staates in Höhe von 0,15 Milliarden Euro im Jahr 2016. Dieser Wert steigt aufgrund der jährlichen Zunahme um 40.000 Absolventen linear an und erreicht im Jahr 2020 eine Höhe von 0,74 Milliarden Euro (Tabelle 32).

## Zusätzliche Bruttowertschöpfung, Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen des Staates durch eine Reform der Hochschulfinanzierung

Tabelle 32

in Milliarden Euro

Jahr	Zahl zusätzlicher Studienabsolventen	Zusätzliche Wertschöpfung	Variante I Insgesamt	Variante II		
				Insgesamt	davon: Sozialabgaben	davon: Steuern
2016	40.000	0,7	0,15	0,26	0,10	0,16
2017	80.000	1,3	0,30	0,52	0,21	0,31
2018	120.000	2,0	0,44	0,78	0,31	0,47
2019	160.000	2,7	0,59	1,04	0,41	0,63
2020	200.000	3,3	0,74	1,30	0,51	0,79

Rundungsdifferenzen.  
Eigene Berechnungen

Die Berechnungsvariante II führt bei 40.000 zusätzlichen Absolventen zu zusätzlichen Bruttoeinkommen in Höhe von 0,4 Milliarden Euro. Multipliziert mit dem Faktor von 1,6 ergibt sich daraus eine Wertschöpfung von 0,7 Milliarden Euro. Hieraus entstehen zusätzliche Steuer- und Sozialversicherungseinnahmen



in Höhe von 0,26 Milliarden Euro im Jahr 2016, die in 2020 auf eine Summe von 1,3 Milliarden Euro steigen. Der Steueranteil davon beträgt 0,16 Milliarden Euro im Jahr 2016 beziehungsweise 0,79 Milliarden Euro im Jahr 2020.

## 4.2 Berechnung der langfristigen Nutzeneffekte im Rahmen eines Wachstumsmodells

### 4.2.1 Das Wachstumsmodell und das Basisszenario

In einer Volkswirtschaft gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Wachstum des BIP zu beeinflussen. Zur Berechnung der Effekte der Reformmaßnahmen wird auf ein empirisches Modell des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) aus dem Jahresgutachten 2002/2003 (SVR, 2002, Ziff. 594 ff.) zurückgegriffen. In seiner Studie wählt der SVR einen Panel-Ansatz und untersucht die potenziellen Einflussfaktoren auf das Wirtschaftswachstum in den OECD-Staaten. Um länderspezifische Einflüsse – wie zum Beispiel unterschiedliche Ausbildungsniveaus von Hochschulabsolventen – in der empirischen Analyse zu eliminieren, wird darin nicht das Niveau eines Indikators, sondern dessen Veränderung im Zeitablauf berücksichtigt. Die Veränderungen der Indikatoren werden daran gemessen, wie sie das BIP pro Person im erwerbsfähigen Alter beeinflussen. Es wird angenommen, dass sich die länderspezifischen Sondereinflüsse beim Niveau der Indikatoren nicht ändern. Für die untersuchten OECD-Staaten werden daraufhin Fünfjahresdurchschnitte für verschiedene Parameter seit dem Jahr 1960 berechnet und anschließend die Veränderungen der Fünfjahresdurchschnitte ermittelt. Diese Veränderungen sind anschließend in

### Schätzergebnisse des Wachstumsmodells des Sachverständigenrats

Tabelle 33

Variable	Koeffizient	t-Wert
BIP-verzögert	0,66	11,27
Arbeitslosigkeit	-0,062	-4,36
Unternehmensinvestitionen	0,12	2,96
Staatliche Investitionen	0,08	3,65
Defizit	-0,002	-1,48
Gesamtabgaben	-0,13	-2,02
Humankapital	0,1	1,89
Bevölkerungswachstum	-0,06	-0,85

Quelle: SVR, 2002

einer Panelregression hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Veränderung des BIP in einem zweistufigen Kleinst-Quadrat-Verfahren zu schätzen. Als Datenbasis verwendet der SVR die Economic-Outlook-Daten der OECD und für das Humankapital die durchschnittlichen formalen Bildungsjahre. Dieses Modell des SVR hat das IW Köln angewandt, um mögliche Wachstumsszenarien für Deutschland zu berechnen (IW Köln, 2005).

Im Modell des SVR wird das Wachstum des BIP je Person im erwerbsfähigen Alter untersucht. Als erklärende Variablen (Wachstumstreiber) wählt es verschiedene Variablen. Die Schätzung des SVR ergibt Regressionskoeffizienten für die Variablen, die in Tabelle 33 ausgewiesen sind. Die Vorzeichen der Regressionskoeffizienten stimmen mit den aus der Theorie erwarteten Wirkungsrichtungen überein. Die t-Werte erlauben für die einzelnen Variablen eine Aussage über die Signifikanz ihres Erklärungsbeitrags. Die Faktoren BIP-verzögert, Unternehmensinvestitionen, staatliche Investitionen und Arbeitslosigkeit sind auf 1-Prozent-Niveau, die Gesamtabgaben auf 5-Prozent-Niveau und das Humankapital auf 10-Prozent-Niveau signifikant.

Für die vorliegende IW-Analyse sind besonders die Regressionskoeffizienten zum Bevölkerungswachstum und zum Humankapital interessant. Mit steigender Wachstumsrate der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter sinkt im Modell das BIP je Person im erwerbsfähigen Alter. Das Bevölkerungswachstum insgesamt wirkt sich dabei differenziert auf verschiedene Wachstumsgrößen aus:

- Bei steigender Bevölkerungswachstumsrate nimmt die Wachstumsrate des BIP zu, da der Effekt der wachsenden Bevölkerung den Effekt der sinkenden Wachstumsrate des BIP je Person im erwerbsfähigen Alter überwiegt.
- Bei steigender Bevölkerungswachstumsrate nimmt das BIP je Einwohner zu, wenn die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter stärker wächst als die Gesamtbevölkerung und/oder wenn dadurch das demografisch bedingte Abgabewachstum hinreichend reduziert wird.

Der demografische Wandel führt in den kommenden Jahrzehnten zu zwei Effekten, die wie oben beschrieben einen starken Einfluss auf das Wachstum des BIP und das Wachstum des BIP je Einwohner haben. Das Wachstum des BIP je Einwohner wird vor allem stark vom Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter an der Gesamtbevölkerung beeinflusst.

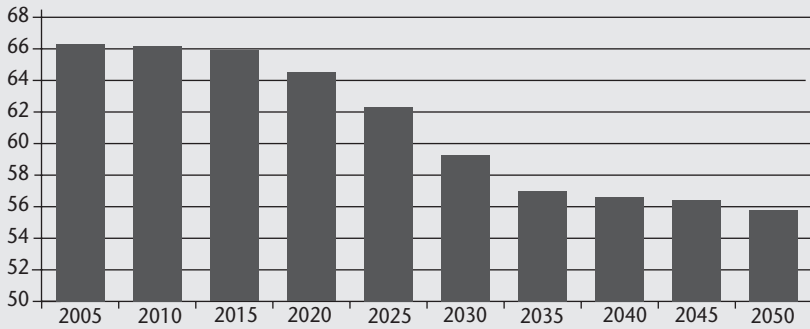
Der Rückgang der erwerbsfähigen Bevölkerung in Relation zur Gesamtbevölkerung (Abbildung 14) macht sich deutlich beim Wachstum des BIP je Einwohner bemerkbar. Werden die Werte der anderen Wachstumstreiber als konstant unterstellt und lediglich die Veränderungen der Bevölkerungskennzahlen und der daraus ableitbaren Effekte auf die Abgaben im Modell berücksichtigt, so ergibt sich bei der Entwicklung des BIP je Einwohner ein deutlicher Rückgang in ungefähr zehn Jahren.

Liegt das Wachstum des BIP je Einwohner bis zum Jahr 2016 noch auf ähnlichem Niveau wie heute, so wirkt sich danach der Effekt der veränderten Bevölkerungsstruktur in einem deutlichen Absinken der Wachstumsraten aus. In Deutschland sinkt die Wachstumsrate des BIP je Einwohner bis 2030 auf gut

## Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter an der Gesamtbevölkerung in Deutschland

Abbildung 14

in Prozent



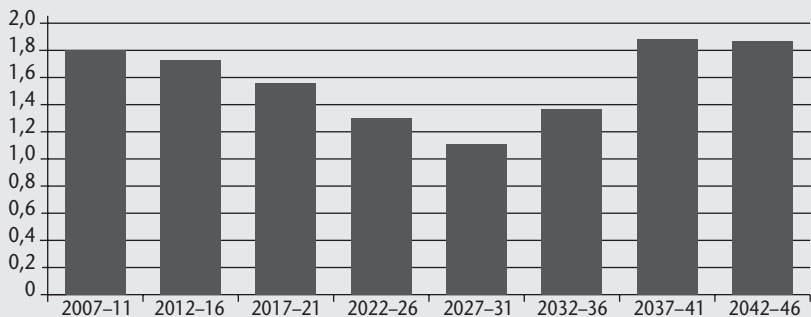
Quelle: Eigene Berechnungen in Anlehnung an die 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung (1,4 Kinder)

1 Prozent (Abbildung 15). Noch deutlicher wird die Wachstumsschwäche beim Blick auf das Wachstum des BIP insgesamt. In Deutschland ist nach einer Projektion des Statistischen Bundesamts ein deutlicher Bevölkerungsrückgang bis zum Jahr 2050 zu erwarten. In Deutschland liegt die Rate des Wachstums des BIP damit deutlich unter der des BIP je Einwohner (Abbildung 16). Insgesamt ist damit zu rechnen, dass sich die Wachstumsdynamik des Produktionspotenzials – bei bestehender Fertilitätsrate und unter sonst gleichen Bedingungen – gegenüber der aktuellen Wachstumsdynamik innerhalb von 20 Jahren halbieren wird.

## Wachstumsrate des BIP je Einwohner in Deutschland

Abbildung 15

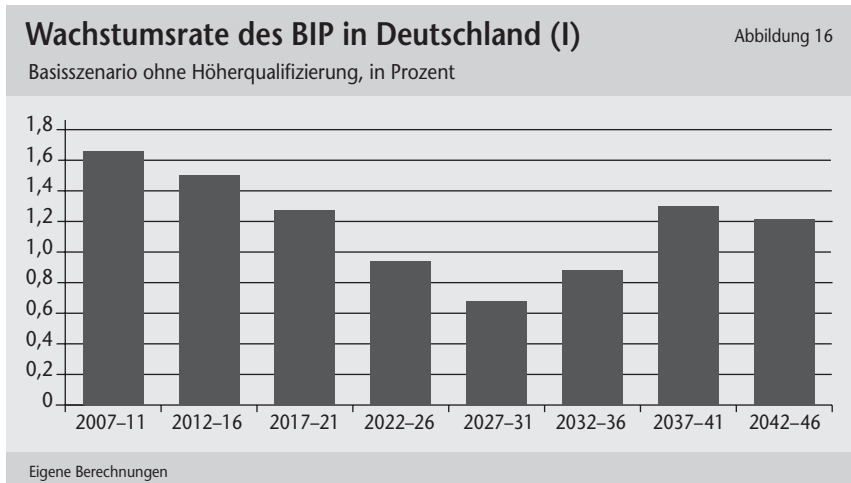
Basisszenario ohne Höherqualifizierung, in Prozent



Eigene Berechnungen

Die Wachstumsperformance wird in Deutschland folglich in dreierlei Hinsicht belastet. Zum Ersten gibt es aktuell einen erheblichen Fachkräftemangel insbesondere in den MINT-Bereichen, der zu einem Wertschöpfungsverlust in zweistelliger Milliardenhöhe führt – die aktuelle Wachstumsrate könnte folglich höher sein, wenn genügend MINT-Fachkräfte zur Verfügung stünden. Zum Zweiten steigt dieser Mangel mittelfristig bis 2020 durch das Ausscheiden von MINT-Jahrgängen und durch die zunehmende MINT-Intensivierung der Wirtschaft weiter an. Zum Dritten wird langfristig der demografische Wandel zu einem verbreiteten Mangel an Fachkräften führen und die Wachstumsdynamik nachhaltig reduzieren.

Mithilfe eines Modells lassen sich die Kompetenzen der Einwohner in formale Qualifikationsverbesserungen überführen (Diekmann et al., 2008), die wiederum in das oben beschriebene Wachstumsmodell einfließen. Die formalen Qualifikationen sowie die Arbeitslosenquote und die Gesamtabgabenbelastung sind Wachstumstreiber im Modell dieser IW-Analyse. Durch die Verbesserung dieser Daten lassen sich Wachstumsszenarien für Fünfjahreszeiträume (langfristige Analyse) berechnen. Mit diesem Modell ist es bei Konstanz der Staatseinnahmenquote möglich, fiskalische Effekte der Reformmaßnahmen zu berechnen und zeitlich in Fünfjahresschritten zu differenzieren. Damit kann gezeigt werden, welche Reformschritte zu welchen Zeitpunkten die Wachstumskräfte stärken und höhere Steuereinnahmen bewirken und wie sich der demografisch bedingte Rückgang des Wachstumspotenzials mildern lässt. Die positiven Effekte steigen dynamisch bis zum Ende des Betrachtungszeitraums an.



## 4.2.2 Wachstumseffekte der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel

Die Wachstumsszenarien basieren auf der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamts. Für diese Bevölkerungsvariante wird ein Qualifikationsszenario berechnet. Das führt zu folgenden Ergebnissen für den Qualifikationsstand:

- Der Anteil der Personen im Alter zwischen 25 und 64 Jahren mit Hochschul- oder Meisterabschluss steigt zwischen den Jahren 2007 und 2047 von 25 Prozent auf 30 Prozent auch ohne Reformmaßnahmen, da die gegenwärtige Absolventenquote an Hochqualifizierten (Hochschulabsolventen und Meister/Techniker) 30 Prozent beträgt. Damit steigen die Bildungsjahre im Modell von 13,4 Jahren auf 13,6 Jahre an (Tabelle 34).

### Qualifikationsverteilung der Bevölkerung im Alter von 25 bis 64 Jahren im Status-quo-Szenario

Tabelle 34

in Prozent

	Primarstufe	Sekundarstufe I	Sekundarstufe II	Post-Sekundarstufe	Hochschule/ Meister/ Techniker	Bildungsjahre
2007	3,0	14,0	52,0	6,0	25,0	13,4
2012	3,0	14,0	51,0	6,0	26,0	13,5
2017	3,0	14,0	50,0	6,0	27,0	13,5
2022	3,0	14,0	49,0	6,0	28,0	13,6
2027	3,0	14,0	48,5	6,0	28,5	13,6
2032	3,0	14,0	48,0	6,0	29,0	13,6
2037	3,0	14,0	47,5	6,0	29,5	13,6
2042	3,0	14,0	47,0	6,0	30,0	13,6
2047	3,0	14,0	47,0	6,0	30,0	13,6

Eigene Berechnungen

- Durch die Höherqualifizierung im frühkindlichen Bereich und in den Schulen ist eine Zunahme des Anteils der Hochqualifizierten an einem Absolventenjahrgang um 4 Prozentpunkte zu erwarten (Diekmann et al., 2008). Ferner führen die Reduzierung der Abbrecherquote, die höhere Durchlässigkeit für die berufliche Bildung und die bessere Förderkultur in den Schulen dazu, dass der Anteil um weitere 2 Prozentpunkte steigt. Durch die bessere frühkindliche Förderung und Maßnahmen an den Schulen sinkt der Anteil eines Jahrgangs, der keine abgeschlossene Berufsausbildung erreicht (keinen Sek-II-Abschluss) um noch mal 4 Prozentpunkte (Diekmann et al., 2008). Zudem geht dieser Anteil im Reform-

## Qualifikationsverteilung der Bevölkerung im Alter von 25 bis 64 Jahren im Reformszenario

Tabelle 35

in Prozent

	Primar- stufe	Sekundar- stufe I	Sekundar- stufe II	Post- Sekundar- stufe	Hochschule/ Meister/ Techniker	Bildungs- jahre	Zeit- raum
2007	3,0	14,0	52,0	6,0	25,0	13,4	2005–09
2012	2,0	14,0	52,0	6,0	26,0	13,6	2010–14
2017	2,0	14,0	50,5	6,0	27,5	13,6	2015–19
2022	2,0	13,2	49,8	6,0	29,0	13,7	2020–24
2027	2,0	12,3	49,2	6,0	30,5	13,8	2025–29
2032	2,0	11,5	48,5	6,0	32,0	13,9	2030–34
2037	2,0	10,7	47,8	6,0	33,5	14,0	2035–39
2042	2,0	9,8	47,2	6,0	35,0	14,0	2040–44
2047	2,0	9,0	47,0	6,0	36,0	14,1	2045–49

Eigene Berechnungen

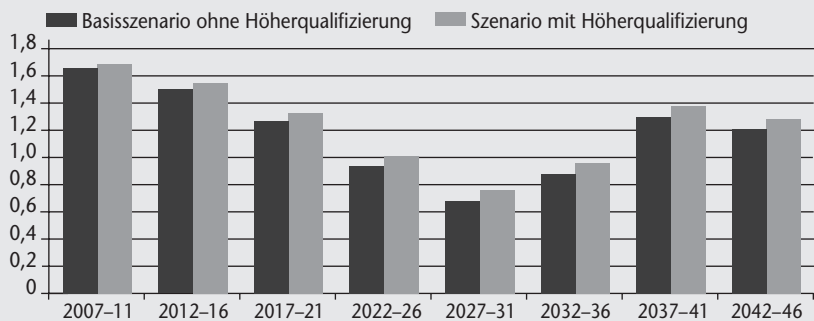
szenario um weitere 2 Prozentpunkte zurück, wenn Maßnahmen zur Qualitätssteigerung in den Schulen durch Zielvereinbarungen sowie Schulautonomie und Vergleichstests durchgeführt werden. Insgesamt steigt im Reformszenario die durchschnittliche Zahl der Bildungsjahre von 13,4 in 2007 auf 14,1 im Jahr 2047 (Tabelle 35).

Die steigende durchschnittliche Qualifikation wirkt sich auch auf die Arbeitslosenquote aus. Nach Angaben der OECD (2007c) betrug die Arbeitslosenquote der geringqualifizierten Personen im Alter zwischen 25 und 64 Jahren in Deutsch-

## Wachstumsrate des BIP in Deutschland (II)

Abbildung 17

Basisszenario ohne Höherqualifizierung und Szenario mit Höherqualifizierung, in Prozent



Eigene Berechnungen

land im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2005 knapp 16,9 Prozent. Mittelqualifizierte weisen im selben Zeitraum eine Arbeitslosenquote von 9,6 Prozent, Hochqualifizierte von 4,8 Prozent auf. Durch die oben beschriebene Höherqualifizierung nimmt folglich die durchschnittliche Arbeitslosenquote ab.

Betrachtet man die BIP-Wachstumsraten, so zeigt sich, dass die demografisch bedingte Wachstumsdelle im Reformszenario etwas reduziert werden kann (Abbildung 17). Die Höherqualifizierung steigert die Wachstumsrate des BIP um knapp 0,1 Prozentpunkte.

## **4.3 Fiskaleffekte der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel**

### **4.3.1 Die Kosten der Reformmaßnahmen bei aktueller Kohortenstärke**

Die Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel werden zu zusätzlichen Kosten in verschiedenen Bereichen führen. Zum einen ist ein Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige vorzusehen. Über die bisherigen Pläne hinaus wurde ein weiterer Ausbau um zusätzliche 300.000 Plätze beschlossen, der bis zum Jahr 2013 12 Milliarden Euro kosten wird. Dieser zusätzliche Ausbau führt nach Berechnungen von Sharma/Steiner (2008) nach der Ausbauphase zu zusätzlichen jährlichen Kosten für den Staat in Höhe von 2,3 Milliarden Euro. Bei 300.000 zusätzlichen Plätzen bedeutet dies für den Staat durchschnittliche Betriebskosten pro Platz von rund 7.700 Euro.

Zum anderen hat der Staat Kosten in Höhe von 1,3 Milliarden Euro durch die Übernahme privater Finanzierungsbeiträge für einen Halbtagsplatz für Kinder im Alter zwischen drei und sechs Jahren zu tragen (Anger/Plünnecke, 2008). Zusätzlich müssen noch die Kosten für höhere Vergütungen von künftig höher qualifizierten Beschäftigten in Kindertageseinrichtungen und die Kosten für die individuelle Förderung der Kinder berechnet werden. Der Einsatz höher qualifizierter Mitarbeiter in Kindertageseinrichtungen führt zu höheren Personalausgaben – langfristig sind dies jährliche Kosten von 1,3 Milliarden Euro (Anger et al., 2007). Überdies sind für den besonderen Förderbedarf Kosten in Höhe von 0,4 Milliarden Euro vorzusehen, um insbesondere Kinder aus bildungsfernen Schichten und Kinder mit Sprachproblemen intensiver betreuen zu können.

Die Kosten der Ganztagschule im Grundschulbereich setzen sich zusammen aus Gebäudeinvestitionen (gestreckt über zehn Jahre), späteren Instandhaltungsaufwendungen (jährlich 0,5 Milliarden Euro) und laufenden jährlichen Kosten: Verbesserung der Ausstattung der Grundschulen (0,4 Milliarden Euro), zusätzlicher laufender Sachaufwand (0,5 Milliarden Euro) und zusätzliche Lehrer-

stellen für eine bessere Unterrichtsversorgung (1,9 Milliarden Euro) (Klein, 2006). Insgesamt sind damit für die Ganztagschulen im Grundschulbereich jährlich 3,3 Milliarden Euro vorgesehen. Für den Aufbau schulbegleitender Unterstützungssysteme an den deutschen Grundschulen sind jährlich zusätzliche Personalkosten von bundesweit 0,5 Milliarden Euro zu veranschlagen. Der Berechnung dieser Summe liegt eine Betreuungsrelation von einem Sozialarbeiter oder Sozialpädagogen je 350 Grundschulern zugrunde. Diese Versorgungsgröße bezieht sich auf die durchschnittlich ermittelte Schülerpopulation an einer Grundschule (Klein, 2006, 135).

Durch den Ausbau zu Ganztagsgrundschulen können Schulhorte aufgelöst werden. Nach Klein (2006) sind dadurch Einsparungen in Höhe von 1 Milliarde Euro jährlich möglich. Außerdem kann die Zahl der Wiederholer durch die bessere individuelle Förderung reduziert werden. Hierdurch wird die Betreuungsrelation ohne Neueinstellungen verbessert, was einem jährlichen Wert von 0,3 Milliarden Euro entspricht. Zudem kann die Hälfte der Sonderschüler in Grundschulen beschult werden. Diese integrativen Maßnahmen führen ebenso zu jährlichen Kosteneinsparungen von 0,3 Milliarden Euro (Klein, 2006). Insgesamt können damit durch Effizienzgewinne 1,6 Milliarden Euro jährlich eingespart werden.

Als letzter ausgabenwirksamer Posten sind die zusätzlichen Studienplätze zu nennen. Eine Erhöhung um 20.000 Studienanfängerplätze führt bei durchschnittlich fünf Jahren Studiendauer sowie Kosten pro Studierenden und Jahr von 7.000 Euro für die Lehre zu Kosten von zusammen 0,7 Milliarden Euro. Insgesamt ergeben sich somit jährliche Kosten des Reformkonzepts in Höhe von 8,2 Milliarden Euro (Tabelle 36).

Durch die Höherqualifizierung besteht darüber hinaus ein steigender Bedarf an Studienplätzen. Das Einsparpotenzial, das demografisch bedingt anfällt, kann

### **Jährliche Kosten des Gesamtkonzepts für den Staat** Tabelle 36

in Milliarden Euro

Ausbau der Betreuung für unter Dreijährige auf Basis der Planungen des BMFSFJ	2,3
Gebührenfreiheit im Kindergarten für einen Halbtagsplatz	1,3
Höherqualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher	1,3
Besondere Förderpauschalen	0,4
Ganztagsgrundschulen und Förderinfrastruktur	3,8
Effizienzgewinne bei Horten und anderen Maßnahmen	-1,6
20.000 Studienanfängerplätze (durchschnittliche Studienzzeit fünf Jahre)	0,7
<b>Insgesamt</b>	<b>8,2</b>

Demografiebedingt sinkt der zusätzliche Bedarf zum Ausbau der Infrastruktur deutlich.  
Quelle: Eigene Berechnungen in Anlehnung an Diekmann et al., 2008



somit bei Studienplätzen nicht voll realisiert werden. Diese jährlichen Kosten betragen etwa 1,7 Milliarden Euro im Jahr 2022, wenn die ersten höher qualifizierten Jahrgänge an den Universitäten eingeschrieben sein dürften, und steigen auf etwa 3,4 Milliarden Euro 25 Jahre später.

#### **4.3.2 Die Kosten nach Berücksichtigung des demografischen Wandels**

Bis zum Jahr 2013 steigen die jährlichen Kosten durch die Investitionen und den schrittweisen Ausbau der Hochschulkapazitäten. Ab 2014 fallen die in Tabelle 36 ausgewiesenen jährlichen Betriebskosten an. Da die Maßnahmen jedoch für eine im Zeitablauf – demografisch bedingt – sinkende Zahl an Kindern und Jugendlichen angeboten werden, nehmen die zusätzlichen Kosten der Umsetzung mit der Zeit ab. Daraus ergeben sich im Jahr 2014 mit 7,7 Milliarden Euro ebenso wie in den Folgejahren Belastungen, die von dem zuvor ermittelten Wert (8,2 Milliarden Euro) abweichen.

Für die einzelnen Kostenkategorien ergeben sich damit folgende Einspareffekte (Tabelle 37):

- Die Kosten für die Höherqualifizierung und die Übernahme der Kindergartengebühren sinken proportional mit der Anzahl der Kinder im Kindergartenalter.
- Die Kosten für die zusätzlichen Ganztagsgrundschulen sinken proportional mit der rückläufigen Zahl der Kinder im Grundschulalter.
- Die Kosten für die zusätzlichen Studienplätze bleiben zunächst konstant, da diese bei sinkenden Kohortenstärken für die Höherqualifizierung benötigt werden. Durch die Höherqualifizierung steigen die Kosten für Studienplätze ab 2022 an, da zusätzliche Studienplätze benötigt werden, wenn durch erfolgreiche Reformen im frühkindlichen Bereich und an den Schulen mehr junge Menschen ein Studium aufnehmen.

Auf der anderen Seite entstehen langfristig ab dem Jahr 2020 neue indirekte Kostenbelastungen: Die jährliche Höherqualifizierung wird zu steigenden Studierendenzahlen führen, sodass Kapazitäten für diese Studierenden eingeplant werden müssen. Im Zeitablauf ergeben sich daher unterm Strich jährliche Kosten, die zunächst rund 6 Milliarden Euro betragen und langfristig auf gut 9 Milliarden Euro steigen werden.

Bei den notwendigen Ausgaben muss es sich aber nicht um zusätzliche Ausgaben handeln. Vielmehr können diese zu weiten Teilen durch Re-Investition der im Bildungssystem demografiebedingt freiwerdenden Mittel („demografische Rendite“) gedeckt werden. Diese Einsparungen belaufen sich bereits 2009 auf rund 5 Milliarden Euro und werden bis zum Jahr 2020 auf etwa 16 Milliarden Euro steigen (IW Köln, 2008b, 2). Diese Einsparungen erlauben es, die

## Kosten des Gesamtkonzepts für den Staat im Zeitablauf

Tabelle 37

in Milliarden Euro

	Ausbau der Betreuung für unter Dreijährige	Höhere Qualität der Kinder- gärten	Ausbau der Ganztags- grundschulen	Zusätzliche Studienplätze	Kosten insgesamt
2009	2,5*	1,3	2,2	0,14	6,1
2010	1,8	1,9	2,0	0,28	6,0
2011	2,2	2,4	1,9	0,42	6,9
2012	2,6	2,9	1,9	0,56	8,0
2013	2,9	2,9	1,9	0,7	8,4
2014	2,3	2,9	1,8	0,7	7,7
2015	2,3	2,8	1,8	0,7	7,6
2016	2,3	2,8	1,8	0,7	7,6
2017	2,3	2,8	1,8	0,7	7,6
2022	2,3	2,8	1,8	1,7	8,6
2027	2,3	2,7	1,7	2,1	8,8
2032	2,3	2,5	1,7	3,0	9,5
2037	2,3	2,4	1,6	3,3	9,6
2042	2,3	2,2	1,5	3,3	9,3
2047	2,3	2,2	1,4	3,4	9,3

\* Setzt sich zusammen aus den aufgezinsten Ausgaben in 2008 plus den Ausgaben in 2009; Rundungsdifferenzen.  
Eigene Berechnungen

erforderlichen bildungspolitischen Reformen weitgehend ohne zusätzlichen finanziellen Aufwand für die öffentlichen Haushalte umzusetzen.

### 4.3.3 Erträge der Reformmaßnahmen für den Staat

Die Erträge für den Staat sollen anhand der beiden oben beschriebenen Berechnungsvarianten ermittelt werden. Bei Variante II werden zum einen die steigenden Rückflüsse in Form von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen erfasst, zum anderen lediglich die Steuereinnahmen betrachtet. Direkte finanzielle Rückflüsse im Form von Steuerzahlungen der zusätzlich Beschäftigten werden nicht berücksichtigt, um Doppelbuchungen zu vermeiden. So könnte ansonsten die durch den Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige verursachte steigende Frauenerwerbstätigkeit als Steuereinnahme der Erwerbstätigkeit verbucht und – wenn diese Person in einer Kindertageseinrichtung arbeiten sollte – zugleich als Steuerrückfluss der Erzieherin gewertet werden. Da in der vorliegenden Studie diese direkten Steuerzahlungen des zusätzlichen Betreuungs-

personals in Kindertageseinrichtungen und Ganztagschulen sowie des Hochschulpersonals nicht gebucht werden, können die folgenden Berechnungen als vorsichtige Einschätzung bewertet werden. Als weiterer positiver Effekt sind Ersparnisse bei Nachqualifizierungen zu nennen, die durch die bessere frühkindliche Förderung realisiert werden können (Diekmann et al., 2008).

In Berechnungsvariante I ergeben sich auf Basis der Berechnungen in Abschnitt 4.1 die in Tabelle 38 dargestellten Einnahmen des Staates in Form von Steuern und zusätzlichen Einnahmen der Sozialversicherungen. Im Jahr 2020 sind rund 7,1 Milliarden Euro an zusätzlichen Einnahmen zu erwarten.

In Berechnungsvariante II ergeben sich – ebenfalls auf Grundlage der Berechnungen in Abschnitt 4.1 – die in Tabelle 39 dargestellten Einnahmen des Staates in Form von Steuern und zusätzlichen Einnahmen der Sozialversicherungen. Demnach werden die zusätzlichen Einnahmen im Jahr 2020 rund 10,7 Milliarden Euro betragen.

Betrachtet man nur die Steuereinnahmen allein, so ergeben sich ebenfalls beachtliche Werte. Die Steuereinnahmen des Staates steigen an und erreichen im Jahr 2020 einen Wert von rund 6,8 Milliarden Euro.

## Zusätzliche jährliche Einnahmen des Staates in Form von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen in der Berechnungsvariante I

Tabelle 38

in Milliarden Euro

	MINT-Studienabbrecher	Erwerbstätige Frauen (mit Kindern unter drei Jahren)	Erwerbsunterbrechung	Zusätzliche Kapazitäten	Ersparnisse bei Nachqualifizierung	Gesamteffekt
2009		0,44				0,44
2010	0,04	0,87	0,07			0,96
2011	0,12	1,31	0,17			1,60
2012	0,24	1,75	0,31			2,30
2013	0,40	2,18	0,48			3,06
2014	0,60	2,18	0,65			3,43
2015	0,81	2,18	0,82		0,70	4,51
2016	1,02	2,18	0,99	0,15	0,70	5,04
2017	1,22	2,18	1,16	0,30	0,70	5,56
2018	1,43	2,18	1,34	0,44	0,70	6,09
2019	1,64	2,18	1,51	0,59	0,70	6,62
2020	1,84	2,18	1,68	0,74	0,70	7,14

Rundungsdifferenzen.  
Eigene Berechnungen

## Jährliche Einnahmen des Staates in Form von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen in der Berechnungsvariante II

Tabelle 39

in Milliarden Euro

	MINT-Studienabbrecher	Erwerbstätige Frauen (mit Kindern unter drei Jahren)	Erwerbsunterbrechung	Zusätzliche Kapazitäten	Ersparnisse bei Nachqualifizierung	Gesamteffekt
2009		0,69				0,69
2010	0,06	1,38	0,11			1,54
2011	0,17	2,07	0,27			2,50
2012	0,34	2,75	0,49			3,58
2013	0,56	3,44	0,76			4,76
2014	0,84	3,44	1,03			5,31
2015	0,13	3,44	1,30		0,70	6,57
2016	1,42	3,44	1,57	0,26	0,70	7,39
2017	1,70	3,44	1,84	0,52	0,70	8,20
2018	1,99	3,44	2,11	0,78	0,70	9,02
2019	2,28	3,44	2,38	1,04	0,70	9,84
2020	2,57	3,44	2,65	1,30	0,70	10,66

Rundungsdifferenzen.  
Eigene Berechnungen

Für die lange Frist können die Mehreinnahmen nur aus dem Wachstumsmodell berechnet werden, das heißt aus den dort prognostizierten Wertschöpfungseffekten. Damit ist auf Berechnungsvariante II zurückzugreifen. Im Jahr 2047 ist demnach die Wertschöpfung durch die Reformmaßnahmen um rund 119 Milliarden Euro

## Langfristige Zunahme von Wertschöpfung, Gesamt- abgaben und Steuern durch die Reformmaßnahmen

Tabelle 40

gegenüber dem Basisjahr 2008, in Milliarden Euro

	Zusätzliche Wertschöpfung (Bruttoinlandsprodukt)	Zusätzliche Steuern und Sozialabgaben	Zusätzliche Steuern
2022	28,3	12,1	7,7
2027	43,5	18,2	11,3
2032	61,6	25,2	15,6
2037	80,6	32,6	20,1
2042	99,2	39,8	24,5
2047	118,6	47,4	29,1

Steuern und Sozialabgaben: inklusive 1 Milliarde Euro für geringere Nachqualifizierung und Vermeidung von Hartz-IV-Ausgaben.  
Eigene Berechnungen

angestiegen. Daraus ergeben sich zusätzliche Steuern in Höhe von rund 29 Milliarden Euro (inklusive der Einsparungen an Nachqualifizierung) beziehungsweise eine Summe von zusätzlichen Steuern und Einnahmen der Sozialversicherungen in Höhe von gut 47 Milliarden Euro (Tabelle 40).

#### **4.3.4 Fiskalische Rendite der Reformmaßnahmen gegen den Fachkräftemangel**

Betrachtet man die zusätzlichen Einnahmen und Ausgaben des Staates gemeinsam, so fällt auf, dass bis zum Jahr 2015 die Ausgaben größer sein werden als die Einnahmen. Bei den Reformmaßnahmen handelt es sich schließlich um ein Investitionsprogramm, aus dem erst mittel- bis langfristig ein Einnahmenüberschuss resultiert (Abbildung 18).

Da für die lange Frist nur die Berechnungsvariante II angewendet werden kann, wird im Folgenden diese Variante für die Berechnung der Rendite verwendet. Für die kurz- bis mittelfristige Sicht lag das Ergebnis der Berechnungsvariante I zwischen beiden Szenarien der Variante II, sodass die Rendite nach Variante I innerhalb der folgenden Bandbreite liegen dürfte.

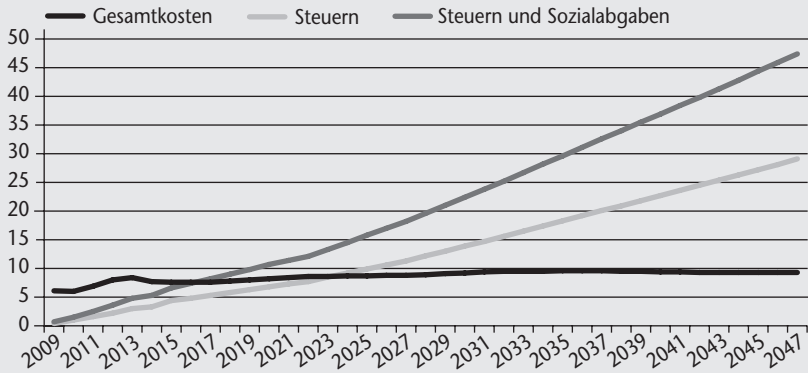
Die Investitionskosten eines Maßnahmenpakets gegen den Fachkräftemangel liegen jährlich zwischen 6 und knapp 10 Milliarden Euro. Die durch die Maßnahmen entstehenden zusätzlichen Steuereinnahmen und zusätzlichen Einnahmen der Sozialversicherungen steigen kontinuierlich an. Sie erreichen die Höhe der zusätzlichen Kosten ungefähr im Jahr 2016. Betrachtet man nur die Steuern allein, so wird dieser Punkt im Jahr 2023 erreicht. Nach diesen Zeitpunkten übersteigen die zusätzlichen Einnahmen des Staates die zusätzlichen Ausgaben – und die Differenz nimmt im Zeitablauf zu.

Bei dem Vergleich von staatlichen Ausgaben und zusätzlichen Einnahmen resultiert für den Zeitraum bis zum Jahr 2020 keine Rendite, da zunächst die zusätzlichen Ausgaben die zusätzlichen Einnahmen übertreffen. Für die Zeit von heute bis zum Jahr 2030 ergibt sich eine reale Rendite von rund 8 Prozent. Bei einem Betrachtungszeitraum von heute bis zum Jahr 2047 stellt sich über den gesamten Zeitraum betrachtet eine für Finanzämter und Sozialversicherungen hohe Verzinsung der zusätzlichen Staatsausgaben ein – die jährliche reale Rendite für den Staat beträgt gut 13 Prozent. Insgesamt kann daher abgeleitet werden, dass die demografiebedingt freiwerdenden Mittel innerhalb des Bildungssystems für die vorgeschlagenen Reformen re-investiert werden sollten. Hierdurch kann der sich abzeichnende Fachkräftemangel reduziert und die Wachstumsdynamik langfristig um etwa 0,1 Prozentpunkte pro Jahr gesteigert werden. Betrachtet man nur die Steuereinnahmen als fiskalischen Ertrag und klammert die positiven

## Gesamtkosten und fiskalische Effekte der Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel

Abbildung 18

in Milliarden Euro



Eigene Berechnungen

Effekte auf die Einnahmensituation der Sozialversicherungen aus, so ergibt sich eine jährliche reale Rendite für den gesamten Zeitraum bis zum Jahr 2047 von gut 6 Prozent. Auch dieses Renditeniveau erfüllt die Vorteilhaftigkeitsbedingung. Die demografiebedingt freiwerdenden Mittel sollten also in bildungspolitische Maßnahmen re-investiert werden.

## 5

### Fazit und Handlungsempfehlungen

#### Fachkräftemangel im MINT-Segment

In nahezu sämtlichen MINT-Berufen waren im Juli 2008 Fachkräftelücken zu beobachten. Die Engpasssituation in den einzelnen Berufsordnungen stellte sich jedoch heterogen dar. Sie reichte von einer Lücke von 36.556 bei den Maschinen- und Fahrzeugbauingenieuren und 25.242 bei den Maschinenbautechnikern bis zu den Berufsordnungen der Vermessungstechniker oder Sonstigen Naturwissenschaftler, bei denen keine Lücke auftrat. Aggregiert über alle MINT-Berufsordnungen stieg die Fachkräftelücke – unter Berücksichtigung der in der Regel fehlenden Substituierbarkeit von Fachkräften zwischen den einzelnen Berufsordnungen – in den letzten Jahren an. Sie belief sich im Juli 2008 auf etwa 143.700 Stellen.

Im Durchschnitt der vier Quartale 3/2007 bis 2/2008 belief sich die aggregierte Fachkräftelücke im MINT-Segment auf rund 128.800 Personen, davon etwa 69.700 Ingenieure, 40.300 Techniker und Meister, 18.500 Datenverarbeitungsfachleute sowie 400 Sonstige Naturwissenschaftler und Mathematiker. Der daraus resultierende Fachkräftemangel in Form nicht oder verspätet besetzter Stellen führte für die deutsche Volkswirtschaft in diesen vier Quartalen zu einem direkten Wertschöpfungsverlust in Höhe von insgesamt 28,5 Milliarden Euro.

Die Engpässe, die in vielen MINT-Berufsordnungen bereits vorhanden sind, drohen sich infolge demografie- und strukturwandelbedingter Prozesse weiter zu verschärfen. Eine Schätzung des zu erwartenden Angebots an MINT-Hochschulabsolventen bis zum Jahr 2020 zeigt auf Basis der Absolventenprojektion der Kultusministerkonferenz, dass in den MINT-Fachrichtungen jährlich gegenüber den aktuellen Absolventenzahlen etwa 6.900 zusätzliche Absolventen zur Verfügung stehen werden. Ein Abgleich dieses Fachkräfteangebots mit der künftigen Fachkräftenachfrage aus demografischem Ersatzbedarf und strukturwandel- sowie wachstumsbedingtem Expansionsbedarf ergibt jedoch, dass über den gesamten Analysehorizont per saldo ein substanzieller jährlicher Nachfrageüberhang existiert. Kumuliert bis 2020 führt dieser zu einer zusätzlichen Fachkräftelücke in Höhe von knapp 232.000 Personen. Gemessen an den zu erwartenden Absolventenzahlen fehlen jährlich zwischen 10 und knapp 29 Prozent der jeweiligen MINT-Absolventenjahrgänge.

Langfristig ergibt sich allein aus dem nicht erfüllbaren Ersatzbedarf an Hochqualifizierten eine zusätzliche Fachkräftelücke, die von 2020 bis 2030 auf 0,9 Millionen Hochqualifizierte anwächst und 2050 bei etwa zwei Millionen fehlenden Hochqualifizierten liegen dürfte. Während kurz- bis mittelfristig vor allem der steigende Fachkräftemangel an MINT-Qualifikationen die Wertschöpfungspotenziale reduziert, wird sich langfristig auf breiter Ebene ein Mangel an Hochqualifizierten ergeben.

### **Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel im MINT-Segment**

Zur Erhöhung des MINT-Fachkräfteangebots am Arbeitsmarkt sollte zunächst die Verringerung der Studienabbrecherquote höchste Priorität haben – diese wirkt sich schon kurzfristig aus. Hierzu sollten vor allem die Studienbedingungen für Studierende durch eine Neugestaltung der finanziellen Anreize für Hochschulen verbessert werden. Die finanzielle Förderung ist zielgenauer auszurichten. Diese Maßnahmen können bereits kurzfristig zu einer leichten Entlastung auf dem Arbeitsmarkt führen. Bis zum Jahr 2020 könnten kumuliert sogar rund 155.000 zusätzliche MINT-Absolventen zur Verfügung stehen beziehungsweise rund

140.000 zusätzlich erwerbstätig sein. Damit ließe sich der kurzfristige Mangel – oder zumindest die mittelfristig drohende Zunahme des Fachkräftemangels – zu einem guten Teil reduzieren. Ferner würde eine zunehmende Zuwanderung an MINT-Hochqualifizierten aus dem Ausland erheblich zur Verkleinerung des kurz- bis mittelfristig bestehenden Fachkräftemangels beitragen.

Mittelfristig können sich vor allem drei Maßnahmen positiv auf das Angebot an Humankapital am Standort Deutschland auswirken. Zum Ersten entstehen nach dem Jahr 2010 Doppeljahrgänge durch die Verkürzung des Abiturs. Die daraufhin steigenden Hochschulabsolventenzahlen wurden bereits bei der Beschreibung des Fachkräftemangels dargestellt. Damit diese aber überhaupt ein Studium absolvieren können, werden zusätzliche Kapazitäten benötigt. Bei den gegenwärtigen Finanzierungsanreizen auf Bundesländerebene drohen Fehlanreize, die zu einer Unterausstattung mit Hochschulkapazitäten führen dürften. Ein Grund hierfür liegt aus Sicht der Bildungsordnungspolitik in der dezentralen Finanzierungskompetenz, die für das ausbildende Bundesland zu einem Verlust führt, wenn der Absolvent nach dem Studium das Bundesland verlässt. Daher sollten durch eine stärkere Nachfrageorientierung der Hochschulfinanzierung Effizienzgewinne realisiert und Investitionsanreize gestärkt werden. Geeignet dafür ist ein Gutscheinpool, in den die Länder und der Bund einzahlen. Aus diesem Pool folgen die Zahlungen den Studierenden an die jeweiligen Hochschulen. Ferner können durch die nachfrageorientierte Finanzierung die Übergänge von beruflich qualifizierten Kräften an die Hochschulen verbessert werden.

Zum Zweiten bestehen erhebliche Potenziale darin, die bisherigen Qualifikationen von Migranten effizienter einzusetzen. Durch eine schnellere Anerkennung ausländischer Studienabschlüsse würde das Problem des ausbildungsinadäquaten Einsatzes ausländischer Fachkräfte in Deutschland, von dem derzeit 20 Prozent dieser Personengruppe betroffen sind, gemildert werden. Dieses Fachkräftepotenzial könnte für den deutschen Arbeitsmarkt aktiviert werden.

Zum Dritten sollten die Erwerbswünsche von Müttern mit kleinen Kindern besser erfüllt werden. Dies hätte zur Folge, dass durch sinkende Erwerbsunterbrechungen auch mittel- bis langfristig Wertschöpfungsgewinne erzielt werden könnten. Als Maßnahme sollte daher der Ausbau der Infrastruktur für unter Dreijährige vorangetrieben werden. Bessere Betreuungsmöglichkeiten erlauben es vor allem Frauen mit kleinen Kindern, ihren bisherigen Erwerbswünschen nachzugehen – mit den skizzierten positiven Folgen für die Wertschöpfung. Der Ausbau der Betreuungsinfrastruktur für unter Dreijährige hat auch Auswirkungen auf die Studienabbrecherquote, da Studium und Familie leichter miteinander vereinbart werden können.



Zu diesen kurz- und mittelfristig wirkenden Maßnahmen treten langfristig wirkende hinzu. Dazu zählt die mit der Zeit deutliche Erhöhung des Anteils der Hochqualifizierten. Eine Stärkung der frühkindlichen und schulischen Bildung kann langfristig zu erheblichen Kompetenzzuwächsen bei Jugendlichen führen. Nach der multivariaten Untersuchung der PISA-Daten in dieser IW-Analyse kann gefolgert werden, dass zur Stärkung der Bildung von Jugendlichen die Teilnahme an frühkindlicher Bildung erhöht, die Lerninfrastruktur ausgebaut und die institutionelle Ausgestaltung der Schulen optimiert werden sollten. Sinnvolle Maßnahmen hierfür wären die Übernahme der Elternbeiträge für einen Halbtagskindergartenplatz durch den Staat und die Höherqualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher. Ferner sollten Ganztagsgrundschulen ausgebaut werden. Im Bereich der Schulen sind ein ziel- und leistungsorientiertes Vergütungssystem, Schulautonomie sowie standardisierte Vergleichstests einzuführen, um Freiheit und Verantwortung in den Schulen zu stärken und einen Qualitätswettbewerb zwischen ihnen zu initiieren.

Durch die genannten Reformmaßnahmen steigen die zusätzlichen Einnahmen des Staates kontinuierlich an. Im Jahr 2020 sind rund 7,1 bis 10,7 Milliarden Euro an zusätzlichen Einnahmen in Form von Steuern und Sozialbeiträgen zu erwarten. Für die längere Frist können die Mehreinnahmen aus den im Wachstumsmodell berechneten Wertschöpfungseffekten kalkuliert werden. Im Jahr 2047 ist die Wertschöpfung durch die Reformmaßnahmen demnach um rund 119 Milliarden Euro angestiegen. Daraus ergibt sich eine Summe von zusätzlichen Steuern und Einnahmen der Sozialversicherungen in Höhe von gut 47 Milliarden Euro.

Insgesamt fallen für diese Maßnahmen jährliche Gesamtkosten in Höhe von 8,2 Milliarden Euro an. Der Ausbau der Betreuung für unter Dreijährige ist mit zusätzlichen Betriebskosten in Höhe von 2,3 Milliarden Euro verbunden. 1,3 Milliarden Euro müssten von Bund oder Ländern für die Gebührenfreiheit im Kindergarten für einen Halbtagsplatz aufgewendet werden. Die Höherqualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher ist mit steigenden Lohnkosten in Höhe von etwa 1,3 Milliarden Euro verbunden. 0,4 Milliarden Euro sollten als besondere Förderpauschalen den Kindertagesstätten zur Verfügung gestellt werden. Für den Ausbau zur Ganztagschule sind in den Grundschulen – inklusive einer zusätzlichen Förderinfrastruktur und abzüglich potenzieller Ersparnisse in den Hortbereichen – etwa 2,2 Milliarden Euro jährlich aufzuwenden. Die zusätzlichen Studienplätze zur Bewältigung der Doppeljahrgänge führen jährlich zu steigenden Kosten in Höhe von rund 0,7 Milliarden Euro.

Da die Reformmaßnahmen für eine sinkende Zahl an Kindern und Jugendlichen angeboten werden, nehmen ihre Kosten – demografisch bedingt – im Zeitablauf

ab. Auf der anderen Seite entstehen jedoch auch indirekte Kostenbelastungen, da die Höherqualifizierung zu steigenden Studierendenzahlen in 15 bis 20 Jahren führen wird. Im Zeitverlauf ergeben sich daher jährliche Kosten, die zunächst rund 6 Milliarden Euro betragen und langfristig auf gut 9 Milliarden Euro steigen werden.

Bei diesen Ausgaben muss es sich aber nicht um zusätzliche Ausgaben handeln. Vielmehr können sie zu weiten Teilen durch eine Re-Investition der demografiebedingt frei werdenden Mittel im Bildungssystem gedeckt werden („demografische Rendite“). Die demografiebedingten Einsparungen belaufen sich bereits im Jahr 2009 auf etwa 5 Milliarden Euro und werden bis zum Jahr 2020 auf etwa 16 Milliarden Euro ansteigen (IW Köln, 2008b, 2). Mit diesen Einsparungen ist es möglich, bildungspolitische Reformen umzusetzen, ohne einen zusätzlichen finanziellen Aufwand betreiben zu müssen.

### **Fiskalische Rendite von Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel**

Aus dem Vergleich von staatlichen Mehrausgaben und zusätzlichen Einnahmen ergibt sich für den Zeitraum bis zum Jahr 2020 keine Rendite. Zunächst übertreffen nämlich die zusätzlichen Ausgaben die zusätzlichen Einnahmen. Für den Zeitraum von heute bis zum Jahr 2030 ergibt sich dagegen eine reale Rendite von rund 8 Prozent. Bei der Perspektive bis zum Jahr 2047 verzinsen sich die zusätzlichen Staatsausgaben in Form von höheren Steuereinnahmen und Sozialversicherungsabgaben sogar mit einer jährlichen realen Rendite von gut 13 Prozent. Unterm Strich lässt sich daher feststellen: Es lohnt sich, die im Bildungssystem demografiebedingt freiwerdenden Mittel in die vorgeschlagenen bildungspolitischen Reformen zu re-investieren. Hierdurch kann der Fachkräftemangel reduziert und die Wachstumsdynamik langfristig um etwa 0,1 Prozentpunkte pro Jahr gesteigert werden. Betrachtet man nur die Steuereinnahmen als fiskalischen Ertrag und klammert die positiven Effekte auf die Einnahmen der Sozialversicherungen aus, so ergibt sich eine jährliche reale Rendite für den gesamten Zeitraum bis zum Jahr 2047 von gut 6 Prozent. Schon dieses Renditeniveau ist eigentlich ausreichend, um die Vorteile einer Re-Investition demografiebedingt freiwerdender Mittel in bildungspolitische Maßnahmen deutlich zu machen.

## Anhang

Im Folgenden wird die Arbeitsmarktsituation derjenigen MINT-Berufsordnungen dargestellt, die oben nicht detailliert aufgeführt wurden.

### A.1 Elektroingenieure

Die Berufsordnung der Elektroingenieure zählte im Jahr 2007 161.500 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.1 dargestellt.



Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Elektroingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 11.059 auf 3.128 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 71,7 Prozent. Im selben Zeitraum ist das Angebot offener Stellen, das der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wurde, um 49,8 Prozent von 1.774 auf 2.657 gestiegen. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 13 Prozent erhöhte sich folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 13.646 auf 20.438 Vakanzen.

Bereits zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich etwa 2.600 mehr offene Stellen als arbeitslos gemeldete Personen zu verzeichnen. Diese Fachkräftelücke hat sich mit Ausnahme der saisonbedingten Rückgänge in den jeweiligen Wintermonaten vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 17.300 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Elektroingenieure ist im

ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut gesunken. Auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum leicht unter dem Vorjahresniveau. Die Entwicklung beider Größen wies Mitte 2008 eine abnehmende Dynamik auf.

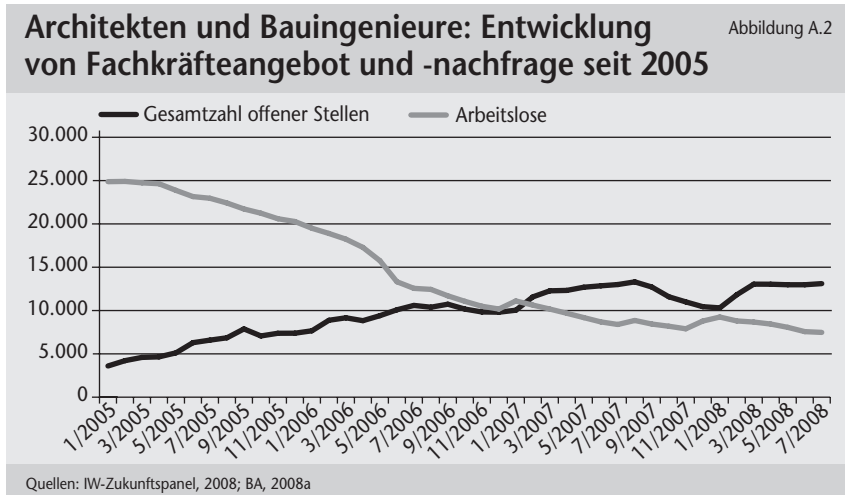
Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Elektroingenieure eine große Fachkräftelücke manifestiert. Dieser gravierende Engpass schlägt sich nicht nur in nicht besetzbaren Stellen, sondern auch in der Vakanzzeit offener Stellen nieder. „Im Vergleich mit allen Berufen sind Stellen für Elektroingenieure im Durchschnitt 44 Tage länger vakant. Dies kann als deutliches Indiz für einen Engpass bei der Besetzung von Stellen und damit als Anzeichen für einen berufsspezifischen Fachkräftemangel gewertet werden“ (BA, 2008e, 1).

Absolut sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wies die Berufsordnung der Elektroingenieure Mitte des Jahres 2008 den viertgrößten Fachkräfteengpass aller MINT-Berufsordnungen auf.

## A.2 Architekten und Bauingenieure

Zur Berufsordnung der Architekten und Bauingenieure gehörten im Jahr 2007 116.584 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.2 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Architekten und Bauingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 24.876 auf 7.477 Personen gesunken.



Dies entspricht einem Rückgang um 69,9 Prozent. Im selben Zeitraum ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 264,1 Prozent von 468 auf 1.704 gestiegen. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 13 Prozent nahm das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 3.600 auf 13.108 Vakanzen zu.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren noch etwa 21.300 mehr arbeitslos gemeldete Personen als insgesamt offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 kontinuierlich reduziert und ist Anfang des Jahres 2007 erstmals in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Mit Ausnahme des saisonbedingten Rückgangs in den Wintermonaten, der für diese Berufsordnung besonders typisch ist, hat sich die Fachkräftelücke seither vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 5.600 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Architekten und Bauingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine abnehmende Dynamik aufwies, deutete die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen auf eine weitere Reduktion hin.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Architekten und Bauingenieure eine moderate Fachkräftelücke entwickelt, die sich in der nahen Zukunft jedoch zu verfestigen droht. Im Vergleich zu den Berufsordnungen der Maschinen- und Fahrzeugbau- oder der Elektroingenieure ist der Engpass bei den Architekten und Bauingenieuren noch nicht derart weit entwickelt. Entsprechend schlägt er sich im Jahr 2007 auch noch nicht in vergleichbarer Weise in der Vakanzzeit nieder. Jedoch waren „Stellen für Bauingenieure und Architekten erneut länger unbesetzt als im Vorjahr“ und die „Suche nach neuen Mitarbeitern ist in den letzten vier Jahren deutlich schwieriger geworden“ (BA, 2008f, 1).

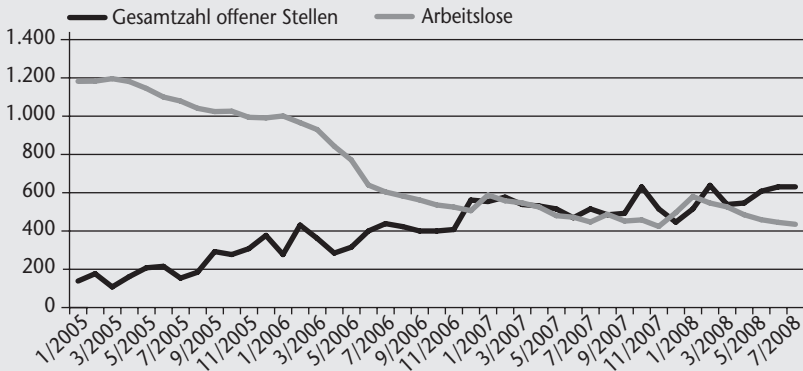
### **A.3 Vermessungsingenieure**

Die Berufsordnung der Vermessungsingenieure zählte im Jahr 2007 9.285 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.3 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Vermessungsingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 1.182 auf 435 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 63,2 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhte sich das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 355,6 Prozent von 18 auf 82. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote

## Vermessungsingenieure: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.3



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

offener Stellen in Höhe von 13 Prozent stieg folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 138 auf 631 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 1.000 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 kontinuierlich reduziert und hat sich Anfang des Jahres 2007 erstmals in eine Fachkräftelücke verwandelt, deren weitere Entwicklung uneinheitlich verlief. Seit Anfang 2008 hat sich jedoch erneut eine Fachkräftelücke entwickelt, die sich seither vergrößert hat und Mitte des Jahres 2008 etwa 200 Personen betrug. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Vermessungsingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut gesunken, während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum spürbar oberhalb des Vorjahresniveaus lag. Die Entwicklung beider Größen wies Mitte 2008 eine Verbesserung auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Vermessungsingenieure eine derzeit noch moderate Fachkräftelücke entwickelt, die sich in der Zukunft jedoch zu verstärken droht. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist die Fachkräftelücke in der Berufsordnung der Vermessungsingenieure jedoch nur von untergeordneter Bedeutung.

### A.4 Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure

Zur Berufsordnung der Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure gehörten im Jahr 2007 5.688 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB,

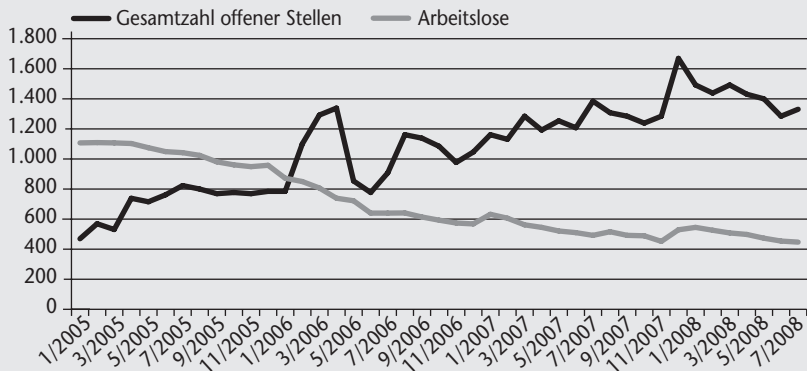
2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.4 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 1.107 auf 447 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 59,6 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhten sich die der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Stellen um 183,6 Prozent von 61 auf 173. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 13 Prozent ist folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 469 auf 1.331 Vakanzen gestiegen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 600 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert, Anfang des Jahres 2006 ist eine Fachkräftelücke entstanden. Seitdem hat sich die Fachkräftelücke vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 900 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut leicht gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen leicht oberhalb des Vorjahresniveaus. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung aufwies, deutete die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen auf eine weitere Reduktion hin.

## Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.4



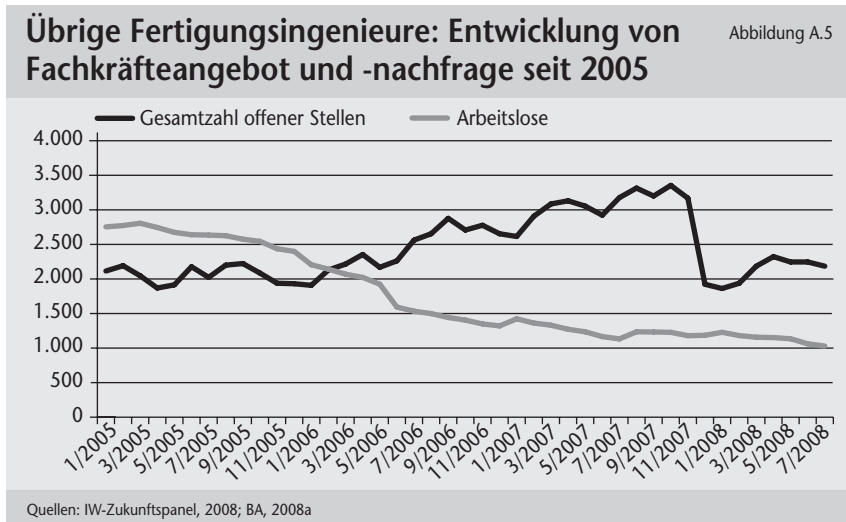
Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure eine substanzielle Fachkräftelücke manifestiert, die sich in der Zukunft weiter zu verschärfen droht. Absolut betrachtet nimmt der Fachkräftemangel in der Berufsordnung der Bergbau-, Hütten- und Gießereingenieure zwar eine untergeordnete Rolle ein. Gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wies diese Berufsordnung Mitte 2008 jedoch den drittgrößten Fachkräfteengpass aller MINT-Berufsordnungen auf.

### A.5 Übrige Fertigungsingenieure

Die Berufsordnung der Übrigen Fertigungsingenieure zählte im Jahr 2007 27.152 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.5 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Übrigen Fertigungsingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 2.754 auf 1.029 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 62,6 Prozent. Im selben Zeitraum ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um lediglich 3,3 Prozent von 275 auf 284 gewachsen, was jedoch durch einen Einmaleffekt im Rahmen der arbeitsmarktstatistischen Erfassung erklärt wird. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 13 Prozent ist damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 2.115 auf 2.185 Vakanzen gestiegen.





Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich etwa 600 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert, Anfang des Jahres 2006 ist er in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Seitdem hat sich der Fachkräfteengpass vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 1.200 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Übriger Fertigungsingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum leicht gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen deutlich unterhalb des Vorjahresniveaus, was jedoch wiederum maßgeblich durch den statistischen Sondereffekt erklärt wird. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung aufwies, deutete die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen auf einen weiteren Rückgang hin.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Übrigen Fertigungsingenieure eine Fachkräftelücke manifestiert. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten spielt diese jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

#### **A.6 Sonstige Ingenieure**

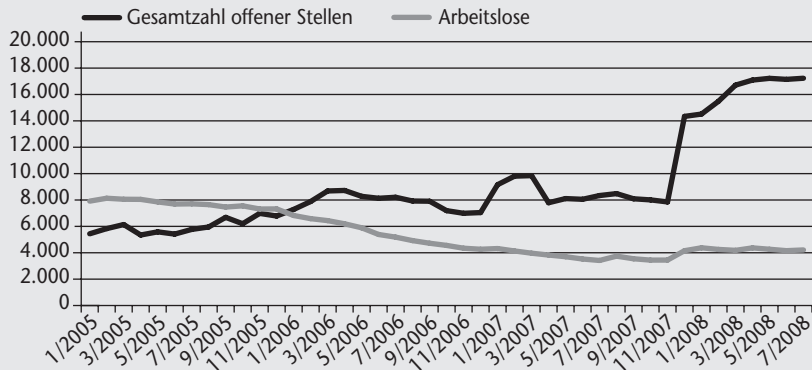
Die Berufsordnung der Sonstigen Ingenieure umfasste im Jahr 2007 insgesamt 191.373 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Zu den Sonstigen Ingenieuren zählt insbesondere die Berufsklasse der Wirtschaftsingenieure. Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Ingenieure sind in Abbildung A.6 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Sonstigen Ingenieure ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 7.914 auf 4.214 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 46,8 Prozent. Im selben Zeitraum stieg das Angebot offener Stellen, die der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wurden, um 216,8 Prozent von 707 auf 2.240. Unter Berücksichtigung einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 13 Prozent erhöhte sich damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 5.438 auf 17.231 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 2.500 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert, bis schließlich Anfang des Jahres 2006 eine Fachkräftelücke eingetreten war, die sich seitdem vergrößert hat. Mitte des Jahres 2008 betrug sie etwa 13.000 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Sonstiger Ingenieure ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum leicht gestiegen. Das gesamtwirtschaftliche

## Sonstige Ingenieure: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.6



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen nahezu doppelt so hoch wie im Vorjahr, was im Wesentlichen auf den bereits im Kontext der Übrigen Fertigungsingenieure erwähnten statistischen Einmaleffekt zurückzuführen ist. In dessen Folge haben sich die der BA gemeldeten Stellenangebote in der Berufsordnung der Sonstigen Ingenieure von November auf Dezember 2007 von 59 auf 567 nahezu verzehnfacht (BA, 2008a). Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 aber auch ohne diesen Sondereffekt eine positive Dynamik aufwies, war die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen uneinheitlich.

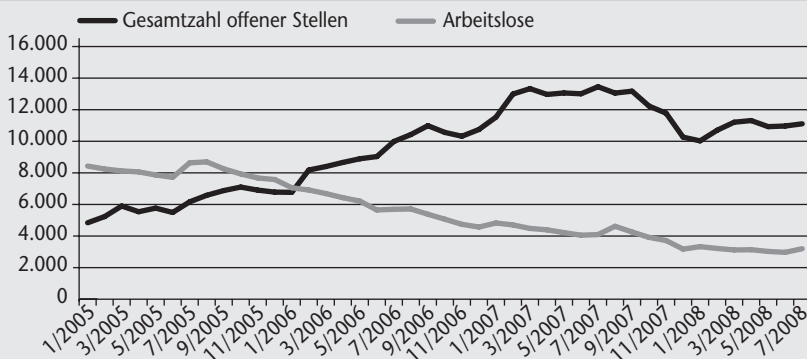
Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Sonstigen Ingenieure eine substantielle Fachkräftelücke eingestellt, die sich in der Zukunft weiter zu verschärfen droht. Absolut sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wies die Berufsordnung der Sonstigen Ingenieure Mitte des Jahres 2008 den fünfgrößten Fachkräfteengpass aller MINT-Berufsordnungen auf. Nicht zuletzt aufgrund der sehr hohen Arbeitsmarktnachfrage in der Berufsklasse der Wirtschaftsingenieure liegt die absolute Fachkräftelücke auf einem deutlich höheren Niveau als beispielsweise der entsprechende Engpass im Segment der Bauingenieure und Architekten.

### A.7 Elektrotechniker

Die Berufsordnung der Elektrotechniker zählte im Jahr 2007 149.301 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.7 dargestellt.

## Elektrotechniker: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.7



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

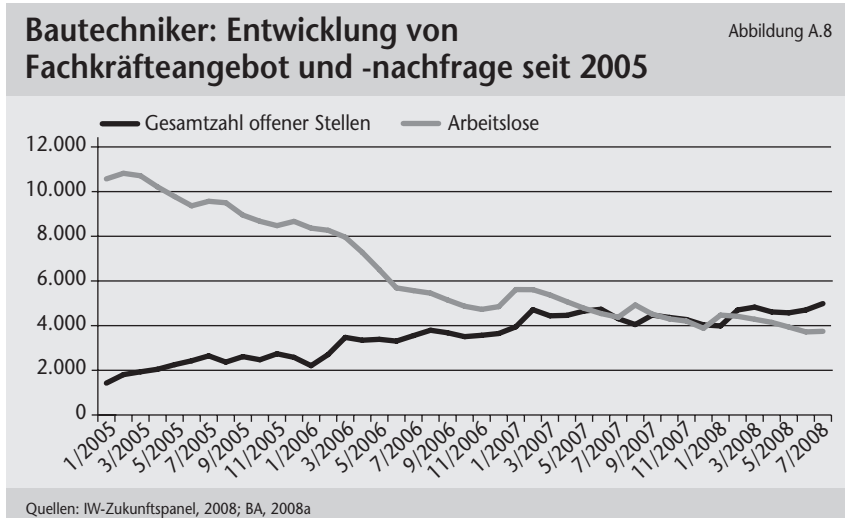
Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Elektrotechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 8.430 auf 3.198 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 62,1 Prozent. Im selben Zeitraum ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 129,5 Prozent von 726 auf 1.666 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen für Techniker in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 4.840 auf 11.107 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 3.600 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert, Anfang des Jahres 2006 gab es eine Fachkräftelücke. Im weiteren Verlauf hat sich diese Lücke – nicht zuletzt unter dem Einfluss des saisonbedingten Rückgangs des Stellenangebots in den Wintermonaten – uneinheitlich entwickelt. Im Juli 2007 hat der Fachkräfteengpass mit etwa 9.400 Personen einen Höchststand erreicht, ein Jahr später lag er bei etwa 7.900 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Elektrotechniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen unterhalb des Vorjahresniveaus. Sowohl das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot als auch die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen wiesen Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung auf.

Insgesamt hat sich im Betrachtungszeitraum in der Berufsordnung der Elektrotechniker eine spürbare Fachkräftelücke entwickelt, die sich in der Zukunft weiter zu verstärken droht.

## A.8 Bautechniker

In der Berufsordnung der Bautechniker gab es im Jahr 2007 47.370 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.8 dargestellt.



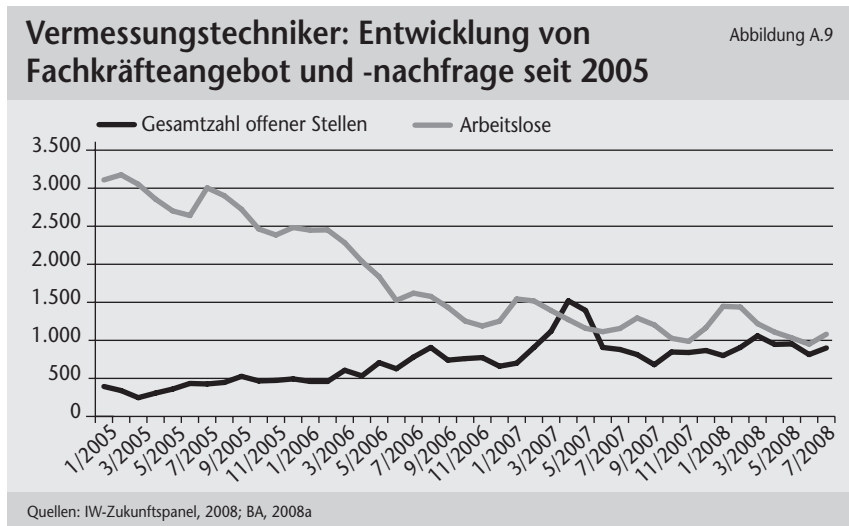
Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Bautechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 10.569 auf 3.745 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 64,6 Prozent. Im selben Zeitraum nahm das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 249,5 Prozent von 214 auf 748 Stellen zu. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent ist folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 1.427 auf 4.987 Vakanzen gestiegen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 9.100 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 kontinuierlich reduziert. Im dritten Quartal des Jahres 2007 ist er erstmals in eine Fachkräfte-lücke umgeschlagen. Anfang 2008 hat sie sich vergrößert und Mitte des Jahres 2008 den Höchststand von etwa 1.200 Personen erreicht. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Bautechniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut spürbar gesunken, während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum leicht oberhalb des Vorjahresniveaus lag. Die Entwicklung beider Größen wies Mitte 2008 eine positive Dynamik auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Bautechniker eine noch relativ moderate Fachkräftelücke entwickelt, die sich in der Zukunft allerdings zu verschärfen droht. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nimmt sie jedoch nur eine untergeordnete Position ein.

### A.9 Vermessungstechniker

Die Berufsordnung der Vermessungstechniker führte im Jahr 2007 21.696 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.9 dargestellt.



Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Vermessungstechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 3.109 auf 1.081 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 65,2 Prozent. Im selben Zeitraum ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 128,8 Prozent von 59 auf 135 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 393 auf 900 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 2.700 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 nahezu kontinuierlich reduziert und ist im zweiten Quartal des Jahres 2007 kurzfristig in eine

Fachkräftelücke umgeschlagen. Seit dem dritten Quartal 2007 liegt das Fachkräfteangebot wieder knapp oberhalb der Nachfrage. Mitte des Jahres 2008 waren gesamtwirtschaftlich rund 180 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Sowohl die Zahl arbeitslos gemeldeter Vermessungstechniker als auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lagen im ersten Halbjahr 2008 gegenüber dem Vorjahreszeitraum auf einem vergleichbaren Niveau. Beide Größen wiesen Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Vermessungstechniker noch keine Fachkräftelücke entwickelt.

### A.10 Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker

Die Berufsordnung der Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker zählte im Jahr 2007 7.221 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.10 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 fast kontinuierlich von 472 auf 194 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 58,9 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhte sich das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 43,8 Prozent von 16 auf 23. Unter Annahme einer BA-Melde-



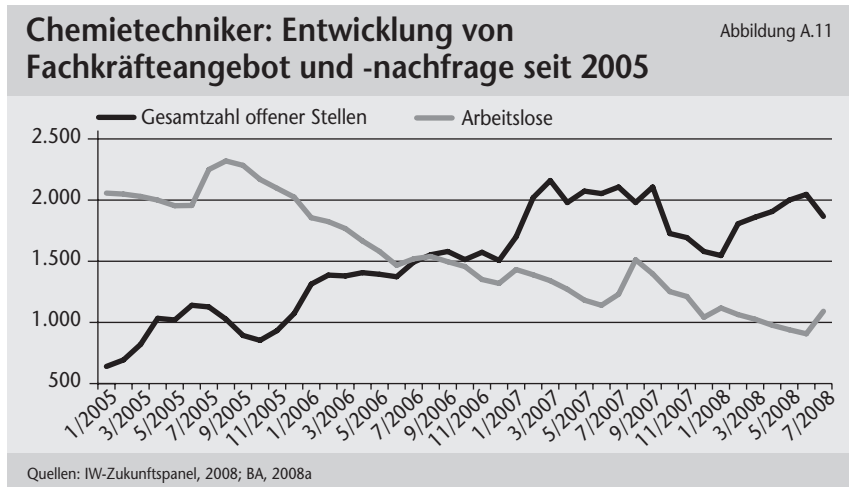
quote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent nahm damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 107 auf 153 Vakanzen zu.<sup>18</sup>

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 360 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 reduziert. Im zweiten Quartal des Jahres 2007 kam es kurzfristig zu einer Fachkräftelücke, doch seit dem dritten Quartal 2007 liegt das Fachkräfteangebot wieder knapp oberhalb der Nachfrage. Mitte des Jahres 2008 waren etwa 40 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Sowohl die Zahl arbeitslos gemeldeter Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker als auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lagen im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum auf einem niedrigeren Niveau. Beide Größen wiesen Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Bergbau-, Hütten- und Gießereitechniker noch keine Fachkräftelücke entwickelt.

### A.11 Chemietechniker

Zur Berufsordnung der Chemietechniker gehörten im Jahr 2007 27.400 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.11 dargestellt.



<sup>18</sup> Angesichts des vergleichsweise kleinen BA-Stellenpools führen bereits geringe Änderungen der gemeldeten Stellen zu relativ betrachtet substantziellen Schwankungen.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Chemietechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 2.057 auf 1.091 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 47 Prozent. Im selben Zeitraum wuchs das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 191,7 Prozent von 96 auf 280. Bei der Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 640 auf 1.867 Vakanzen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 1.400 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert und ist Mitte des Jahres 2006 in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Im weiteren Verlauf hat sich diese Lücke – nicht zuletzt unter dem Einfluss des saisonbedingten Rückgangs des Stellenangebots in den Wintermonaten – uneinheitlich entwickelt. Im Juni 2008 hat sie mit etwa 1.100 Personen einen Höchststand erreicht, im Juli 2008 lag sie bei etwa 780 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Chemietechniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen unterhalb des Vorjahresniveaus. Sowohl das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot als auch die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen entwickelten sich Mitte 2008 uneinheitlich.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Chemietechniker eine Fachkräftelücke entwickelt, die noch moderat ist, sich in der Zukunft aber zu vergrößern droht. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nimmt die Fachkräftelücke in der Berufsordnung der Chemietechniker nur eine untergeordnete Stellung ein.

## **A.12 Übrige Fertigungstechniker**

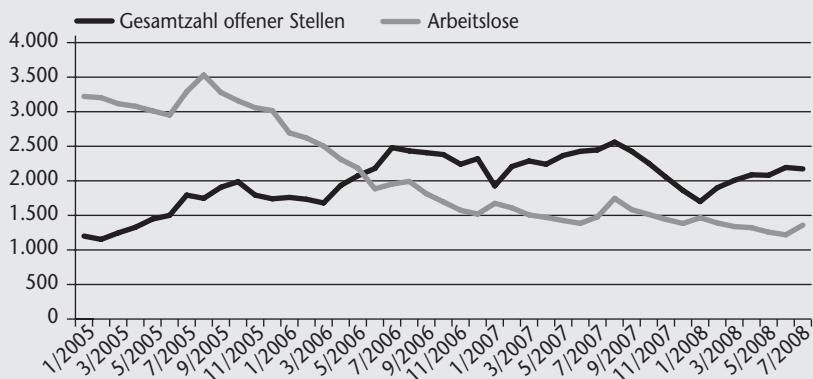
Die Berufsordnung der Übrigen Fertigungstechniker zählte im Jahr 2007 29.991 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.12 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Übrigen Fertigungstechniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 beständig von 3.221 auf 1.359 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 57,8 Prozent. Im selben Zeitraum ist das Angebot offener Stellen, das der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wurde, um 81,1 Prozent von 180 auf 326 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent stieg das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 1.200 auf 2.173 Vakanzen.



## Übrige Fertigungstechniker: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.12



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 2.000 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert. Seit dem zweiten Quartal des Jahres 2006 gibt es eine Fachkräftelücke. Mit Ausnahme des typischen saisonbedingten Rückgangs in den Wintermonaten hat sich diese Lücke seither vergrößert und betrug Mitte des Jahres 2008 etwa 800 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Übriger Fertigungstechniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum leicht gesunken. Jedoch lag auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum etwas unterhalb des Vorjahresniveaus. Sowohl das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot als auch die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen wiesen Mitte 2008 eine uneinheitliche Entwicklung auf.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Übrigen Fertigungstechniker eine derzeit noch moderate Fachkräftelücke entwickelt, die sich aber zu verstärken droht. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten spielt die Fachkräftelücke in der Berufsordnung der Übrigen Fertigungstechniker jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

### A.13 Sonstige Techniker

Die Berufsordnung der Sonstigen Techniker zählte im Jahr 2007 358.377 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Sie ist – gemessen an diesem Indikator – die mit Abstand größte Berufsordnung der Tech-

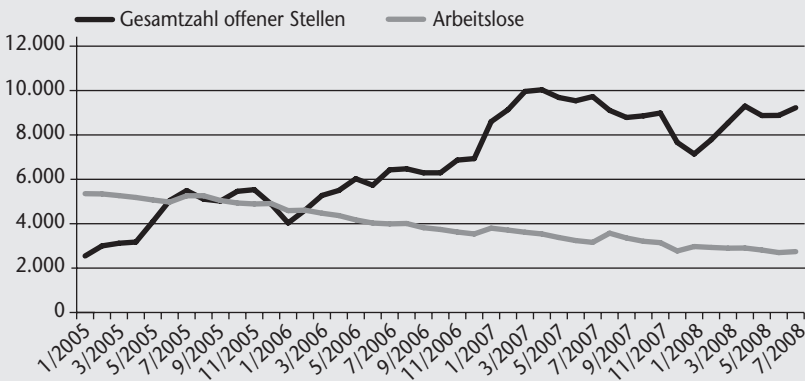
niker. Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.13 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Sonstigen Techniker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 5.353 auf 2.743 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 48,8 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhte sich das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 262,3 Prozent von 382 auf 1.384. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent ist folglich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 2.547 auf 9.227 Vakanzen gestiegen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 2.800 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich im Jahr 2005 kontinuierlich reduziert und ist bereits im zweiten Quartal des Jahres 2005 erstmals in eine Fachkräftelücke umgeschlagen. Im weiteren Verlauf des Jahres 2005 hat sich diese Lücke uneinheitlich entwickelt, ab dem ersten Quartal 2006 hat sie sich jedoch manifestiert und sich seitdem – abgesehen von einem saisonbedingten Rückgang des Stellenangebots im Winter 2007/2008 – deutlich vergrößert. Im Juli 2007 hat sie mit knapp 6.600 Personen einen Höchststand erreicht und lag ein Jahr später bei etwa 6.500 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Sonstiger Techniker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen ungefähr

## Sonstige Techniker: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.13



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

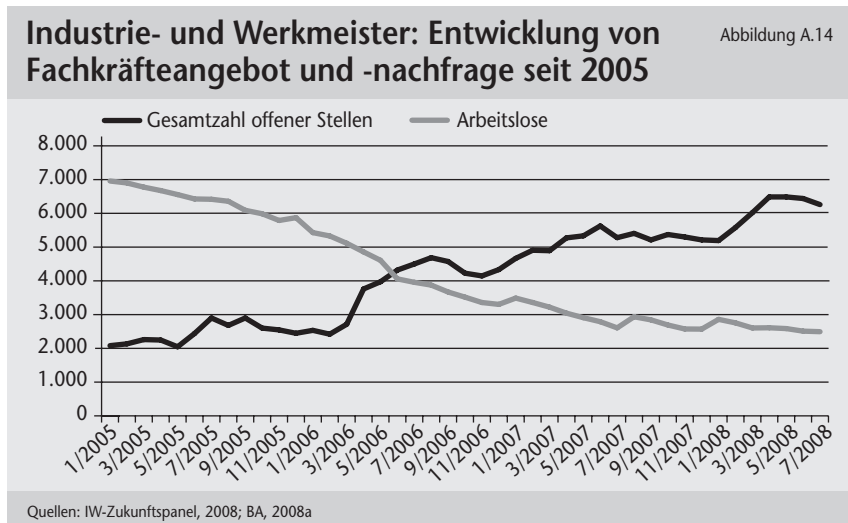
auf dem Vorjahresniveau. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine positive Dynamik aufwies, hat sich die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen nicht mehr wesentlich verändert.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Sonstigen Techniker eine Fachkräftelücke manifestiert, die zwar gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in dieser Berufsordnung eher moderate, absolut betrachtet jedoch substantielle Ausmaße angenommen hat. Auch droht sich diese Lücke in der nahen Zukunft weiter zu verschärfen.

### A.14 Industrie- und Werkmeister

Zur Berufsordnung der Industrie- und Werkmeister gehörten im Jahr 2007 112.429 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Techniker sind in Abbildung A.14 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Industrie- und Werkmeister ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 6.958 auf 2.494 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 64,2 Prozent. Im selben Zeitraum ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 201 Prozent von 312 auf 939 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent erhöhte sich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 2.080 auf 6.260 Vakanzen.



Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 4.900 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 kontinuierlich reduziert. Im zweiten Quartal des Jahres 2006 kam es zu einer Fachkräftelücke. Mit Ausnahme des typischen saisonbedingten Rückgangs in den Wintermonaten hat sich diese Lücke seither deutlich vergrößert, Mitte des Jahres 2008 betrug sie etwa 3.800 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Industrie- und Werkmeister ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum spürbar gesunken. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen nochmals oberhalb des Vorjahresniveaus. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine abnehmende Dynamik aufwies, deutete die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen auf eine weitere Reduktion hin.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Industrie- und Werkmeister eine spürbare Fachkräftelücke entwickelt, die sich in der Zukunft noch weiter zu verschärfen droht.

### **A.15 Physiker, Physikingenieure und Mathematiker**

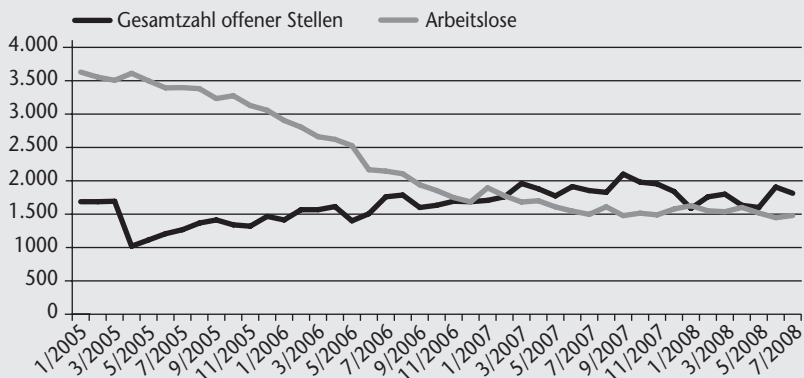
Zur Berufsordnung der Physiker, Physikingenieure und Mathematiker gehörten im Jahr 2007 23.783 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker sind in Abbildung A.15 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Physiker, Physikingenieure und Mathematiker ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 kontinuierlich von 3.629 auf 1.480 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 59,2 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhte sich das Angebot offener Stellen, das der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wurde, um 7,5 Prozent von 253 auf 272. Unter der Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent ist damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 1.687 auf 1.813 Vakanzen gestiegen.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren gesamtwirtschaftlich noch etwa 1.900 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen zu verzeichnen. Dieser Angebotsüberhang hat sich in den Jahren 2005 und 2006 kontinuierlich reduziert und hat sich Anfang des Jahres 2007 in eine Fachkräftelücke verwandelt. Mit Ausnahme des typischen saisonbedingten Rückgangs offener Stellen im Winter 2007/2008 hat sich die Fachkräftelücke seither auf einem moderaten Niveau etabliert und betrug im Juli 2008 etwa 300 Personen. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Physiker, Physikingenieure und Mathematiker ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum erneut leicht gesunken. Jedoch lag

## Physiker, Physikingenieure und Mathematiker: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.15



Quellen: IW-Zukunftspanel, 2008; BA, 2008a

auch das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot in diesem Zeitraum etwas unterhalb des Vorjahresniveaus. Während die Zahl der arbeitslos gemeldeten Personen eine abnehmende Dynamik aufweist, zeigt das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot eine uneinheitliche Entwicklung.

Insgesamt hat sich in der Berufsordnung der Physiker, Physikingenieure und Mathematiker eine moderate Fachkräftelücke entwickelt, die sich jedoch zu verstärken droht. Absolut betrachtet sowie gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist die Fachkräftelücke in der Berufsordnung der Physiker, Physikingenieure und Mathematiker jedoch nur von untergeordneter Bedeutung.

### A.16 Sonstige Naturwissenschaftler

Die Berufsordnung der Sonstigen Naturwissenschaftler, zu denen beispielsweise Biologen und Geologen gerechnet werden, zählte im Jahr 2007 43.114 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen (IAB, 2008b). Die Zeitreihen des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots und der arbeitslos gemeldeten Personen für diese Berufsordnung der Sonstigen Naturwissenschaftler und Mathematiker sind in Abbildung A.16 dargestellt.

Die Zahl der arbeitslos gemeldeten Sonstigen Naturwissenschaftler ist zwischen Januar 2005 und Juli 2008 nahezu kontinuierlich von 8.659 auf 4.738 Personen gesunken. Dies entspricht einem Rückgang um 45,3 Prozent. Im selben Zeitraum

## Sonstige Naturwissenschaftler: Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage seit 2005

Abbildung A.16



ist das der Bundesagentur für Arbeit gemeldete Angebot offener Stellen um 70,5 Prozent von 190 auf 324 gestiegen. Unter Annahme einer BA-Meldequote offener Stellen in Höhe von 15 Prozent nahm damit das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot von 1.267 auf 2.160 Vakanzen zu.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums gab es gesamtwirtschaftlich noch etwa 7.400 mehr arbeitslos gemeldete Personen als offene Stellen. Dieser Angebotsüberhang hat sich seitdem zwar reduziert, war jedoch in einem Umfang von etwa 2.600 Personen auch Mitte des Jahres 2008 noch vorhanden. Die Zahl arbeitslos gemeldeter Sonstiger Naturwissenschaftler ist im ersten Halbjahr 2008 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum – im Gegensatz zu den meisten anderen MINT-Berufsgruppen – sogar wieder leicht angestiegen. Das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot lag in diesem Zeitraum hingegen nochmals deutlich oberhalb des Vorjahresniveaus. Während das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot Mitte 2008 eine abnehmende Dynamik aufwies, war die Tendenz bei den arbeitslos gemeldeten Personen uneinheitlich.

Insgesamt sind in der Berufsordnung der Sonstigen Naturwissenschaftler noch keine Anzeichen für eine Fachkräftelücke zu erkennen. Jedoch hat sich der entsprechende Angebotsüberhang im Betrachtungszeitraum um rund zwei Drittel reduziert.

## Literatur

**Acemoglu, Daron**, 2002, Technical Change, Inequality, and the Labor Market, in: Journal of Economic Literature, Vol. 40, No. 1, S. 7–72

**Ahnert, Lieselotte**, 2007, Entwicklungspsychologische Aspekte der Erziehung, Bildung und Betreuung von Kleinkindern, Expertise für die Enquetekommission „Chancen für Kinder“ des Landtags Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

**Allmendinger, Jutta / Schreyer, Franziska**, 2005, Trotz allem gut – Zum Arbeitsmarkt von AkademikerInnen heute und morgen, in: Allmendinger, Jutta (Hrsg.), Karriere ohne Vorlage – Junge Akademiker zwischen Hochschule und Beruf, Edition Körber-Stiftung, Hamburg, S. 29–47

**Anger, Christina / Plünnecke, Axel**, 2008, Frühkindliche Förderung: Ein Beitrag zu mehr Wachstum und Gerechtigkeit, IW-Positionen, Nr. 35, Köln

**Anger, Christina / Plünnecke, Axel / Seyda, Susanne**, 2006, Bildungsarmut und Humankapitalschwäche in Deutschland, IW-Analysen, Nr. 18, Köln

**Anger, Christina / Plünnecke, Axel / Tröger, Michael**, 2007, Renditen der Bildung – Investitionen in den frühkindlichen Bereich, Gutachten im Auftrag der Wissensfabrik, Köln

**Anger, Christina / Schmidt, Jörg**, 2008, Gender Wage Gap und Familienpolitik, in: IW-Trends, 35. Jg., Nr. 2, S. 55–68

**BA – Bundesagentur für Arbeit**, 2008a, 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: 2008-04-10]

**BA**, 2008b, Der Arbeits- und Ausbildungsmarkt in Deutschland, Monatsbericht Juli 2008, Nürnberg

**BA**, 2008c, Branchen und Berufe in Deutschland, 2000–2007, IT-Fachleute, URL: [http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer\\_it-fachleute\\_2008.pdf](http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer_it-fachleute_2008.pdf) [Stand: 2008-08-10]

**BA**, 2008d, Branchen und Berufe in Deutschland, 2000–2007, Maschinenbauingenieure, URL: [http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer\\_maschinenbauingenieure\\_2008.pdf](http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer_maschinenbauingenieure_2008.pdf) [Stand: 2008-08-10]

**BA**, 2008e, Branchen und Berufe in Deutschland, 2000–2007, Elektroingenieure, URL: [http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer\\_elektroingenieure\\_2008.pdf](http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer_elektroingenieure_2008.pdf) [Stand: 2008-08-10]

**BA**, 2008f, Branchen und Berufe in Deutschland, 2000–2007, Bauingenieure und Architekten, URL: [http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer\\_bauingenieure\\_2008.pdf](http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000100/html/sonder/flyer_bauingenieure_2008.pdf) [Stand: 2008-08-10]

**Bartlett, Will / Le Grand, Julian**, 1993, The theory of quasi-markets, in: Bartlett, Will / Le Grand, Julian (Hrsg.), Quasi-markets and social-policy, Hongkong, S. 13–34

**BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung**, 2004, Konzeptionale Grundlagen für einen Nationalen Bildungsbericht – Non-formale und informelle Bildung im Kindes- und Jugendalter, Berlin

- BMBF**, 2007a, Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007, Bonn
- BMBF** (Hrsg.), 2007b, Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in der Bundesrepublik Deutschland 2006, 18. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks durchgeführt durch HIS Hochschul-Informations-System, Berlin
- BMFSFJ** – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2005, Mütter und Beruf: Realitäten und Perspektiven, Monitor Familienforschung, Nr. 4, Berlin
- BMI** – Bundesministerium des Inneren, 2007, Migrationsbericht 2006, Berlin
- BMI**, 2008, Entwurf eines Gesetzes zur arbeitsmarktdäquaten Steuerung der Zuwanderung Hochqualifizierter und zur Änderung weiterer aufenthaltsrechtlicher Regelungen, URL: [http://www.bmi.bund.de/Internet/Content/Common/Anlagen/Gesetze/Entwurf\\_Arbeitsmigrationsgesetz,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Entwurf\\_Arbeitsmigrationsgesetz.pdf](http://www.bmi.bund.de/Internet/Content/Common/Anlagen/Gesetze/Entwurf_Arbeitsmigrationsgesetz,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Entwurf_Arbeitsmigrationsgesetz.pdf) [Stand: 2008-09-03]
- Bonin**, Holger / **Schneider**, Marc / **Quinke**, Hermann / **Arens**, Tobias, 2007, Zukunft von Bildung und Arbeit – Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Report, No. 9, Bonn
- Bos**, Wilfried / **Lankes**, Eva-Maria / **Prenzel**, Manfred / **Schwippert**, Knut / **Valentin**, Renate / **Walther**, Gerd (Hrsg.), 2004, IGLU – Einige Länder der Bundesrepublik Deutschland im nationalen und internationalen Vergleich, Münster u. a. O.
- Bundesregierung**, 2007, Aufschwung, Teilhabe, Wohlstand – Mehr Chancen für Deutschland, URL: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2007/08/Anlagen/2007-08-24-abschlusspapier-meseberg.property=publicationFile.pdf> [Stand: 2008-01-10]
- Christensen**, Björn, 2001, Mismatch-Arbeitslosigkeit unter Geringqualifizierten, Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 34. Jg., Nr. 4, Nürnberg
- Cooper**, Samuel T. / **Cohn**, Elchanan, 1997, Estimation of a Frontier Production Function for the South Carolina Educational Process, in: Economics of Education Review, Vol. 16, No. 3, S. 313–327
- Cunha**, Flavio / **Heckman**, James, 2007, The Technology of Skill Formation, in: The American Economic Review, Vol. 97, No. 2, S. 31–47
- Diekmann**, Laura / **Plünnecke**, Axel / **Seyda**, Susanne, 2008, Sozialbilanz Familie: Eine ökonomische Analyse mit Schlussfolgerungen für die Familienpolitik, IW-Analysen, Nr. 40, Köln
- DIHK** – Deutscher Industrie- und Handelskammertag, 2005, Ruhe vor dem Sturm: Ergebnisse einer DIHK-Unternehmensbefragung, Herbst 2005, Berlin
- DJI** – Deutsches Jugendinstitut, 2008, Zahlenspiegel 2007: Kindertagesbetreuung im Spiegel der Statistik, München/Dortmund
- Eurostat**, 2007, Labour Force Survey, Brüssel
- Franz**, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin
- HIS** – Hochschul-Informations-System, 2002, Studienabbruchstudie 2002 – Die Studienabbrucherquoten in den Fächergruppen der Universitäten und Fachhochschulen, URL: [http://www.bmbf.de/pub/studienabbruchstudie\\_2002.pdf](http://www.bmbf.de/pub/studienabbruchstudie_2002.pdf) [Stand: 2008-07-11]



**HIS**, 2008, Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen – Ergebnisse einer Berechnung des Studienabbruchs auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006, URL: <http://www.bmbf.de/pub/his-projektbericht-studienabbruch.pdf> [Stand: 2008-07-11]

**Hollmann**, Christian / **Schmidt**, Jörg / **Werner**, Dirk, 2008, Wie entwickeln sich angesichts des Strukturwandels zur Wissensgesellschaft und der Einführung der Bachelorstudiengänge die Chancen für duale Ausbildungsberufe und das duale System?, Interner Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Köln

**IAB** – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, 2008a, Langfristig handeln, Mangel vermeiden: Betriebliche Strategien zur Deckung des Fachkräftebedarfs – Ergebnisse des IAB-Betriebspanels 2007, IAB Forschungsbericht, Nr. 03/2008, Nürnberg

**IAB**, 2008b, Berufe im Spiegel der Statistik, URL: <http://www.pallas.iab.de/bisds/berufe.htm> [Stand: 2008-09-03]

**IW Köln** – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), 2005, Vision Deutschland: Der Wohlstand hat Zukunft, Köln

**IW Köln**, 2007, Wertschöpfungsverluste durch nicht besetzbare Stellen Hochqualifizierter in der Bundesrepublik Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Köln

**IW Köln**, 2008a, Ingenieurücke in Deutschland – Ausmaß, Wertschöpfungsverluste und Strategien, Köln

**IW Köln**, 2008b, Bildungsfinanzierung: Geldsegen dank Geburtenrückgang, in: iwD – Informationsdienst des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln, 34. Jg., Nr. 42, S. 2

**IW-Zukunftspanel**, 2008, 7. Befragungswelle, Januar/Februar 2008

**Klein**, Helmut E., 2006, Allgemein bildendes Schulsystem: Deregulierung und Qualitätsstandards, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Bildungsfinanzierung und Bildungsregulierung in Deutschland: Eine bildungsökonomische Reformagenda, Köln, S. 91–142

**KMK** – Kultusministerkonferenz, 2005, Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen bis 2020, Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 176, Bonn

**Konegen-Grenier**, Christiane / **Plünnecke**, Axel / **Tröger**, Michael, 2007, Nachfrageorientierte Hochschulfinanzierung, IW-Analysen, Nr. 29, Köln

**Koppel**, Oliver, 2007, Ingenieurmangel in Deutschland – Ausmaß und gesamtwirtschaftliche Konsequenzen, in: IW-Trends, 34. Jg., Nr. 2, S. 41–53

**Koppel**, Oliver, 2008, Ingenieurarbeitsmarkt in Deutschland – gesamtwirtschaftliches Stellenangebot und regionale Fachkräftelücken, in: IW-Trends, 35. Jg., Nr. 2, S. 81–95

**Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2008, Braingain – Brainrain: Die Wachstumspotenziale der Zuwanderung, IW-Positionen, Nr. 33, Köln

**Ladd**, Helen, 1999, The Dallas school accountability and incentive program: an evaluation of its impacts on student outcomes, in: Economics of Education Review, Vol. 18, No. 1, S. 1–16

- Landvoigt**, Tim / **Muehler**, Grit / **Pfeiffer**, Friedhelm, 2007, Duration and Intensity of Kindergarten Attendance and Secondary School Track Choice, ZEW Discussion Paper, No. 07-051, Mannheim
- Leszczensky**, Michael / **Helmrich**, Robert / **Frietsch**, Rainer, 2008, Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – Bericht des Konsortiums „Bildungsindikatoren und technologische Leistungsfähigkeit“, Berlin
- Levin**, Henry M., 2002, A comprehensive framework for evaluating educational vouchers, in: Educational Evaluation and Policy Analysis, Vol. 24, No. 3, S. 159–179
- MEI** – Monster Employment Index, 2007, Sonderauswertung für den Ingenieurbereich, Juli 2007, mimeo
- MEI**, 2008, Monster Employment Index für Deutschland und Europa, URL: [http://presse.monster.de/6738\\_de\\_p1.asp](http://presse.monster.de/6738_de_p1.asp) [Stand: 2008-04-08]
- OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2004, Die Politik der frühkindlichen Betreuung, Bildung und Erziehung in der Bundesrepublik Deutschland: Ein Länderbericht der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Paris
- OECD**, 2007a, PISA 2006, Volume 2: Data, Paris
- OECD**, 2007b, Education at a Glance, Paris
- OECD**, 2007c, Employment Outlook, Paris
- OECD**, 2007d, Factbook – Economic, Environmental and Social Statistics, Paris
- OECD**, 2007e, International Migration Outlook, Paris
- OECD**, 2007f, Babies and Bosses: Reconciling work and family life, Paris
- OECD**, 2008a, Science competencies for tomorrow's world, URL: [http://www.oecdwash.org/PDFFILES/02\\_08\\_08\\_Schleicher\\_PISA.pdf](http://www.oecdwash.org/PDFFILES/02_08_08_Schleicher_PISA.pdf) [Stand: 2008-09-09]
- OECD**, 2008b, Education Database, URL: [http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en\\_2649\\_39263238\\_38082166\\_1\\_1\\_1\\_37455,00.html](http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_39263238_38082166_1_1_1_37455,00.html) [Stand: 2008-10-15]
- OECD**, 2008c, Family Database, URL: [http://www.oecd.org/document/4/0,3343,en\\_2649\\_34819\\_37836996\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/4/0,3343,en_2649_34819_37836996_1_1_1_1,00.html) [Stand: 2008-10-15]
- Pfeifer**, Christian / **Sohr**, Tatjana, 2008, Analysing Gender Wage Gap Using Personnel Records of a Large German Company, IZA Discussion Paper, No. 3533, Bonn
- PISA-Konsortium**, 2004, PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs, Münster
- Plünnecke**, Axel / **Seyda**, Susanne, 2007, Wachstumseffekte einer bevölkerungsorientierten Familienpolitik, IW-Analysen, Nr. 27, Köln
- Prognos**, 2008, Gründe für die Auswanderung von Fach- und Führungskräften aus Wirtschaft und Wissenschaft, Berlin
- Reinberg**, Alexander / **Hummel**, Markus, 2003, Bildungspolitik: Steuert Deutschland langfristig auf einen Fachkräftemangel zu?, IAB-Kurzbericht, Nr. 9, Nürnberg
- Restuccia**, Diego / **Urrutia**, Carlos, 2004, Intergenerational Persistence of Earnings: The Role of Early and College Education, in: The American Economic Review, Vol. 94, No. 5, S. 1354–1378

- Schwarzenberger**, Astrid (Hrsg.), 2008, Public/private funding of higher education: a social balance, HIS: Forum Hochschule, Nr. 5, Hannover
- Sharma**, Manon Rami / **Steiner**, Michael, 2008, Ausbau der Kinderbetreuung – Kosten, Nutzen, Finanzierung, Dossier, PROGNOSE AG im Auftrag des Kompetenzzentrums für familienbezogene Leistungen des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Basel/Berlin
- Siegel**, Donald, 1999, Skill-biased Technological Change, Nottingham
- Spieß**, C. Katharina / **Büchel**, Felix / **Wagner**, Gert, 2003, Children Placement in Germany: Does Kindergarten Attendance Matter?, IZA Discussion Paper, No. 722, Bonn
- Spieß**, C. Katharina / **Wrohlich**, Katharina, 2005, Wie viele Kinderbetreuungsplätze fehlen in Deutschland, in: DIW-Wochenbericht, 72. Jg., Nr. 14, S. 223–227
- Statistisches Bundesamt**, 2006, Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen 2004, Fachserie 11, Reihe 4.3.2, Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt**, 2008a, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt**, 2008b, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktsberechnung, Fachserie 18, Reihe 1.4, Wiesbaden
- SVR** – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2002, Zwanzig Punkte für Beschäftigung und Wachstum, Jahresgutachten 2002/2003, Wiesbaden
- SZI** – Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration, 2004, Migration und Integration: Erfahrungen nutzen, Neues wagen, Jahresgutachten 2004, Bonn
- UNESCO** – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1997, International Standard Classification of Education, URL: [http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/iscd/ISCED\\_A.pdf](http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/iscd/ISCED_A.pdf) [Stand: 2009-01-06]
- Wagner**, Gert / **Frick**, Joachim / **Schupp**, Jürgen, 2007, The German Socio-Economic Panel Study (SOEP) – Scope, Evolution and Enhancements, in: Schmollers Jahrbuch, 127. Jg., Nr. 1, S. 139–169
- Wößmann**, Ludger, 2004, The Effect Heterogeneity of Central Exams: Evidence from TIMSS, TIMSS-Repeat and PISA, CESifo Working Paper, No. 1330, München
- Wößmann**, Ludger, 2005, Ursachenkomplexe der PISA-Ergebnisse: Untersuchungen auf Basis der internationalen Mikrodaten, Ifo Working Paper, No. 16, München
- ZEW** – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2004, Fachkräftemangel bei Ingenieuren, URL: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/VDIstudie.pdf> [Stand: 2008-03-11]
- Zimmermann**, Klaus F. / **Bauer**, Thomas / **Bonin**, Holger / **Fahr**, René / **Hinte**, Holger, 2001, Arbeitskräftebedarf bei hoher Arbeitslosigkeit, Berlin

## Kurzdarstellung

Durch den Fachkräftemangel in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ist der deutschen Volkswirtschaft von Juli 2007 bis Juni 2008 ein Wertschöpfungsverlust in Höhe von 28,5 Milliarden Euro entstanden. Mittelfristig wird der Fachkräftemangel in den technischen Bereichen deutlich steigen – bis zum Jahr 2020 werden weitere rund 232.000 Akademiker in den MINT-Bereichen fehlen. Dieser für die deutsche Wirtschaft schädliche Trend setzt sich langfristig fort. Allein weil es noch nicht einmal gelingt, den Ersatzbedarf an Hochqualifizierten zu befriedigen, fehlen bis zum Jahr 2030 zusätzlich knapp eine Million Hochqualifizierte. Daher sind Reformmaßnahmen unbedingt notwendig. Kurzfristige Entlastung kann durch eine Halbierung der Abbrecherquoten in den MINT-Studiengängen erzielt werden. Mittelfristig zahlen sich eine nachfrageorientierte Finanzierung der Hochschulen, ein qualifikationsadäquater Einsatz von Migranten und eine bessere Erfüllung der Erwerbswünsche von Müttern mit kleinen Kindern aus. Langfristig ist die frühkindliche und schulische Bildung zu stärken. Alle Reformmaßnahmen zusammen kosten anfangs jährlich rund 6 Milliarden Euro, später jährlich gut 9 Milliarden Euro – zahlen sich für den Staat langfristig aber mit einer Rendite von 13 Prozent aus.

## Abstract

Between July 2007 and June 2008 the German economy incurred a loss in value-added of € 28.5 billion due to the lack of workers skilled in the fields of mathematics, computer science, the natural sciences and technology (collectively known from their German initials as MINT). In the medium term the skills shortage in these technical areas will rise significantly. By the year 2020 there will be a shortfall of a further 232,000 graduates in the MINT subjects. This trend will continue to damage the German economy in the longer run, too. As it is proving impossible even to maintain replacement levels, by 2030 there will be a further shortage of just under a million highly skilled workers. Reforms are therefore essential. Halving the number of dropouts from university courses in MINT subjects would provide short-term relief. In the medium term, university financing based on demand, the deployment of migrants in positions better suited to their qualifications and a more effective response to the wish of mothers with small children for gainful employment would pay for themselves. In the long term, pre-school, primary and secondary education must be improved. All these reform measures together would initially cost some € 6 billion annually, rising to something over € 9 billion at a later stage. However, this investment would bring the state a return of 13 percent.

## Die Autoren

Dr. rer. pol. **Oliver Koppel**, geboren 1975 in Arnsberg; Studium der Volkswirtschaftslehre in Bonn und Promotion in Köln; seit 2005 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Referent für Innovationsökonomie innerhalb des Wissenschaftsbereichs Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik.

Dr. rer. pol. **Axel Plünnecke**, geboren 1971 in Salzgitter; Studium der Volkswirtschaftslehre in Göttingen und Promotion in Braunschweig; seit 2003 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Referent für Bildungsökonomie; seit 2005 stellvertretender Leiter des Wissenschaftsbereichs Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik.