

Dräger, Vanessa

**Working Paper**

## Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland?

IZA Discussion Papers, No. 8434

**Provided in Cooperation with:**

IZA – Institute of Labor Economics

*Suggested Citation:* Dräger, Vanessa (2014) : Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland?, IZA Discussion Papers, No. 8434, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/102336>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

IZA DP No. 8434

## **Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland?**

Vanessa Dräger

August 2014

# Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland?

**Vanessa Dräger**  
*IZA*

Discussion Paper No. 8434  
August 2014

IZA

P.O. Box 7240  
53072 Bonn  
Germany

Phone: +49-228-3894-0  
Fax: +49-228-3894-180  
E-mail: [iza@iza.org](mailto:iza@iza.org)

Any opinions expressed here are those of the author(s) and not those of IZA. Research published in this series may include views on policy, but the institute itself takes no institutional policy positions. The IZA research network is committed to the IZA Guiding Principles of Research Integrity.

The Institute for the Study of Labor (IZA) in Bonn is a local and virtual international research center and a place of communication between science, politics and business. IZA is an independent nonprofit organization supported by Deutsche Post Foundation. The center is associated with the University of Bonn and offers a stimulating research environment through its international network, workshops and conferences, data service, project support, research visits and doctoral program. IZA engages in (i) original and internationally competitive research in all fields of labor economics, (ii) development of policy concepts, and (iii) dissemination of research results and concepts to the interested public.

IZA Discussion Papers often represent preliminary work and are circulated to encourage discussion. Citation of such a paper should account for its provisional character. A revised version may be available directly from the author.

## **ABSTRACT**

### **Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland?**

Gefährdet der demographische Wandel den ökonomischen Wohlstand in Deutschland oder reicht das Arbeitsvolumenangebot aus, um den Arbeitsvolumenbedarf zu decken? In diesem Beitrag wird mittels Wachstumszerlegung der Bedarf für ein fortgeschriebenes BIP-pro-Kopf ermittelt. Dieser wird dem Angebot für unterschiedliche Szenarien bspw. hinsichtlich Arbeitszeiten unter der Annahme gegenübergestellt, dass keine demographisch bedingte Lohnanpassung stattfindet. Der demographische Wandel kann zu einer wirtschaftlichen Herausforderung werden, wenn positive Trends in Erwerbspersonenquoten, Qualifikationsniveau und Migrationssaldo ins Stocken geraten und negative Trends in der jährlichen Arbeitszeit fortgesetzt werden. Es ergeben sich dann insbesondere Engpässe bei Personen mit einem Meistertitel, Techniker- oder Fachschulabschluss. Insgesamt scheinen inländische Ressourcen auf lange Sicht an Grenzen zu stoßen, so dass der Migration von Fachkräften eine wachsende Bedeutung zukommt.

JEL Classification: J11, J21, J23, J24

Keywords: demography, labor demand, labor supply, trends, skill shortages

Corresponding author:

Vanessa Dräger  
IZA  
Schaumburg-Lippe-Str. 5-9  
53113 Bonn  
Deutschland  
E-mail: [draeger@iza.org](mailto:draeger@iza.org)

# 1 Einleitung

Gefährdet der demographische Wandel den ökonomischen Wohlstand oder reicht das Arbeitsvolumenangebot aus, um den Arbeitsvolumenbedarf zu decken? Dieser Frage geht der Beitrag quantitativ nach und ermittelt, welche Lösungspotentiale in den Handlungsfeldern Qualifikationen, Erwerbspersonenquoten, Arbeitszeiten und Migration stecken, um potentielle Engpässe zu verhindern. Zu diesem Zweck werden Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage im Jahr 2030 für ein pessimistisches, neutrales und optimistisches Szenario hinsichtlich der Handlungsfelder projiziert.

Theoretisch führt der demographische Wandel in Deutschland zu einer Reduktion der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter in den kommenden Dekaden und somit zu einer Arbeitsangebotsverknappung. Auf vollkommenen Märkten setzt ein Anpassungsprozess über den Lohn ein, welcher je nach Elastizitäten sowohl zu Arbeitsnachfragereduktion, Angebotsausweitung, verändertem Bildungsverhalten aufgrund veränderter Bildungsrenditen als auch zu sprunghaften technologischen Innovationen und Produktionsverlagerungen führen kann. Die Betrachtung beschränkt sich auf den Zustand des Arbeitsmarktes, bevor diese komplexen Marktanpassungsprozesse stattfinden. Dadurch ist es möglich Informationen über potentielle zukünftige Engpässe (bspw. für Märkte mit Lohnrigiditäten) und über potentielle Lohnentwicklungen (Borghans und Willems 1998) zu liefern. Es wird jedoch nicht versucht, ein neues Gleichgewicht vorherzusagen.

Der Beitrag reiht sich in die Literatur zu den Konsequenzen des demographischen Wandels auf das Erwerbsleben (Hinte und Zimmermann 2013; Ludwig-Vogler und Düll 2013; Zika et al. 2012; Kröhnert et al. 2007) und speziell in die Literatur zu Langfristprojektionen von Fachkräfteengpässen ein. Projektionen von zukünftigem Arbeitskräftebedarf und Engpässen haben eine lange Tradition und gehen auf den Manpower Requirement Approach (Parnes 1962) zurück. Die Projektionen wurden für konkrete Bildungsplanungen und später für die Reduktion von Informationsunvollkommenheiten auf dem Bildungsmarkt verwendet (Borghans und Willems 1998). Die aktuelle Forschung zu Langfristprojektionen von Engpässen in Deutschland (Ludwig-Vogler und Düll 2013; Zika et al. 2012; Prognos 2011; Cedefop 2010; Bonin et al. 2007) verfolgt das Ziel, Herausforderungen für den Arbeitsmarkt durch den demographischen Wandel nach Bildungsniveaus und Berufen frühzeitig zu erkennen und zu quantifizieren.

Es ergeben sich drei Forschungsbeiträge zur Literatur zu Langfristprojektionen: Erstens wird in dem Beitrag die Rolle des wirtschaftlichen Wachstums für zukünftige Fachkräfteengpässe erstmalig herausgestellt. Es wird gefragt, ob das Arbeitsangebot in 2030 ausreicht, um das fortgeschriebene BIP pro Kopf aufrechtzuerhalten, und gezeigt, wie sich die Antwort ändert, wenn das Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Aggregat statt das BIP pro Kopf fortgeschrieben wird. Zweitens setze ich den Ansatz der Wachstumszerlegung für Projektionen des Arbeitsvolumenbedarfs erstmalig ein. Andere Projektionen basieren meist auf makroökonomischen Mehrgleichungsmodellen. Vorteile durch die Verwendung der Wachstumszerlegung sind eine erhöhte Methodenvielfalt sowie eine leichte Kommunikation des Modells nach außen. Als Nachteil wird in Kauf genommen, dass bspw. Investitionsents- und Sparentscheidungen, die Außenwirtschaft sowie Lohnanpassungsprozesse nur insofern modelliert werden, als dass historische Regelmäßigkeiten von 1992 bis 2008 abgefangen werden. Drittens wird das Angebot und die Nachfrage nicht in Personen sondern in Arbeitsstunden gemessen. Dadurch wird unmittelbar deutlich, welche Relevanz Arbeitszeiten und ihre Veränderung für Engpassituationen haben. In der Literatur zu Langfristprojektionen von Engpässen werden Angebot und Nachfrage bislang üblicherweise in Personen gegenübergestellt. Eine Ausnahme bilden Zika et al. (2012).

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: Im nächsten Kapitel wird der konzeptionelle Hintergrund erläutert. Das dritte Kapitel stellt die verwendeten Datensätze vor. Die Projektionsmethodik und die Handlungsfelder auf der Arbeitsangebotsseite werden anschließend im vierten Kapitel erläutert, bevor dann im fünften Kapitel die konkreten Projektionsannahmen und die Ergebnisse der Engpassprojektionen beschrieben werden. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst, die Lösungspotentiale der Handlungsfelder diskutiert und Handlungsempfehlungen gegeben.

## 2 Theoretische und empirische Literatur

Ausgehend von einem Arbeitsmarkt im Gleichgewicht mit Lohn  $w$ , Arbeitsangebot  $S$  und Arbeitsnachfrage  $D$ , induziert der demographische Wandel (in Form einer Verminderung der Bevölkerung im erwerbsfähigem Alter) die Reduktion des Arbeitsangebots auf dem Arbeitsmarkt. Damit verschiebt sich die Angebotskurve ( $S$ ) nach links ( $S'$ ), ceteris paribus ( $D = D'$ ). Es ergibt sich ein Nachfrageüberhang von  $G = S' - D'$  zum Lohn  $w$ . Auf funktionierenden Märkten setzt der Anpassungsprozess über den Lohn ein. Dieser führt zu einem steigenden Lohn, was wiederum je nach Elastizitäten Mengenreaktionen in Angebot und Nachfrage hervorruft. Dieser Prozess wiederholt sich, bis sich ein neues Gleichgewicht bei  $S'' = D''$  zum Lohn  $w''$  einstellt.

Aktuelle Forschung zu Langfristprojektionen von Engpässen für Deutschland lässt sich grob in Beiträge unterscheiden, welche Lohnanpassungen und somit Interaktionen zwischen Angebot und Nachfrage modellieren und jene, welche Interaktionen und Lohnanpassungen nicht berücksichtigen. Zur ersten Gruppe gehören bspw. die Beiträge von Kriechel et al. (2013), zur letzteren Prognos (2011) sowie der vorliegende Beitrag. Das Ziel von Kriechel et al. (2013) ist, über Anpassungsprozesse ein neues Gleichgewicht ohne Überhänge bis 2030 zu projizieren ( $S'' = D''$ ). In Maier et al. (2014), Schnur und Zika (2009) und Zika et al. (2012) werden Interaktionen bis zu einem gewissen Grad modelliert (Bevölkerung hat einen Einfluss auf den Lohn (Schnur und Zika 2009: 81f)). Im Gegensatz zu Kriechel et al. (2013) erlaubt dieses Modell jedoch für Ungleichgewichte ( $S' \neq D'$ ). Prognos (2011; 2008) wiederum projiziert Arbeitsnachfrage und Arbeitsangebot getrennt voneinander ( $S' \neq D'$ ).

Was sind die Vor- und Nachteile von Projektionen ohne Lohnanpassungen gegenüber Projektionen mit Lohnanpassungen? Ein Vorteil ist, dass keine Anpassungsprozesse (Elastizitäten) und deren Veränderung über die Zeit angenommen werden müssen. Darüber hinaus lässt sich das Modell einfach nach außen kommunizieren und benötigt weniger Ressourcen zur Implementierung. Ein klarer Nachteil der Projektionen ohne Lohnanpassungen ist jedoch, dass nicht abgeschätzt werden kann, ob Marktkräfte ausreichen würden, um Ungleichgewichte zu reduzieren und ob diese Ergebnisse gesellschaftspolitisch präferiert werden (Wettbewerbsfähigkeit von Löhnen).

Der Ansatz von Projektionen ohne Lohnanpassungen geht auf eine lange Tradition zurück (Parnes 1962), sieht sich allerdings Kritik ausgesetzt hinsichtlich seiner Aussagekraft, da keine Interaktionen modelliert wird. Es werden jedoch folgende wertvolle Informationen generiert: Erstens bieten die Projektionen Regierungen ein Frühwarnsystem für unvollkommene Arbeitsmärkte mit Lohnrigiditäten bspw. im Gesundheitssektor und somit die Möglichkeit, durch frühzeitige Beobachtung Fehlentwicklungen gegenzusteuern und gegebenenfalls Marktunvollkommenheiten zu reduzieren. Zweitens haben Borghans und Willems (1998) gezeigt, dass sich mittels  $S'$  und  $D'$  für vollkommene Arbeitsmärkte ein neues Gleichgewicht nach Lohnanpassungen ( $S''$ ,  $D''$ ) sowie die Distanz von  $S'$  zu  $S''$  quantifizieren lässt, wenn die Arbeitsangebots- und Arbeitsnachfrageelastizitäten nach Lohn bekannt sind. Wenn  $S'$  ( $D'$ ) positiv (negativ) abhängig von  $w$  ist, geben  $S'$ ,  $D'$  und  $G$  Auskunft über die Richtung der Lohnentwicklung. Auf dem Bildungsmarkt können dadurch Informationsunvollkommenheiten hinsichtlich der Lohnentwicklung reduziert werden. Auf dem Arbeitsmarkt können Marktunvollkommenheiten im Hinblick auf Mismatches durch Friktionen reduziert werden, da Bildung über einen mittelfristigen Zeitraum erworben wird und die Bildungsinfrastruktur nur mittelfristig angepasst werden kann. Somit können auch Projektionen ohne Lohnanpassung dazu verwendet werden, Marktunvollkommenheiten zu reduzieren.

In diesem Beitrag fragen wir, ob das Angebot die Nachfrage ( $D'*$ ), welche zur Produktion eines bestimmten Outputs notwendig ist, decken würde. Neben dem demographischen Wandel werden Verhaltensparameter (Erwerbsbeteiligung, Qualifikationsentscheidung, Migration, Arbeitszeiten) mechanisch verändert, welche einen Einfluss auf  $S$  haben. Dieses Angebot wird als  $S'*$  bezeichnet. Es geht darum, die Reichweite der Handlungsfelder abzuschätzen. Hypothetische Überhänge ( $G = D' - S'*$ ) werden so interpretiert, dass es in dem jeweiligen Szenario zu einem erhöhten Anpassungsdruck, aber auch zu tatsächlichen Engpässen im Fall von unvollkommenen Arbeitsmärkten oder Bildungsmärkten kommen kann.

### 3 Datensätze

Die verwendeten Datensätze sind die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), der Mikrozensus und die 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. Letztere wird für die Arbeitsangebots- als auch für die Arbeitsnachfrageseite benötigt. Herangezogen werden zwei Varianten, welche sich durch die Annahme zum Migrationssaldo unterscheiden. Die Variante 1-W1 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung nimmt einen jährlichen Migrationssaldo von 100.000 Personen ab 2014 an und wird im Folgenden als Mig100 bezeichnet. Die Variante 1-W2 geht hingegen von einem jährlichen Wanderungssaldo von 200.000 ab 2020 aus (Mig200). Es wird in beiden Varianten angenommen, dass sich die zusammengefasste Geburtenziffer nicht stark verändert und sich bei 1,4 Neugeborenen pro Frau pro Jahr einpendelt. Es wird eine Lebenserwartung für männliche (weibliche) Neugeborene in 2030 von 85 (89,2) Jahren angenommen.

Für die Projektionen auf der Arbeitsnachfrageseite wird eine Wachstumszerlegung durchgeführt. Hierfür werden folgende makroökonomische Variablen benötigt: Bruttoinlandsprodukt, Arbeitsvolumen, der reale Kapitalstock und die Lohnquote. Diese Daten werden der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) entnommen.<sup>1</sup> Um Strukturbrüche zu vermeiden, beginnen die Zeitreihen nach der Wiedervereinigung in 1992 und enden vor der Wirtschaftskrise in 2008.

Der Mikrozensus liefert die Strukturdaten für die Verteilung von wöchentlichen Arbeitszeiten nach Qualifikationen und Wirtschaftszweigen, von Qualifikationen in der Bevölkerung nach Geschlecht und Alter sowie von dem Erwerbsstatus nach Geschlecht, Alter und Qualifikationen. Der Mikrozensus ist eine repräsentative Befragung von Haushalten und umfasst 1 Prozent der Gesamtbevölkerung, was aktuell ca. 800.000 Personen entspricht. Er ist Teil der deutschen amtlichen Statistik. Darüber hinaus wird der Scientific-Use-File (SUF) verwendet. Dieser ist eine 70% Stichprobe des originalen Mikrozensus. Da der SUF nur auf einer hohen Aggregatsebene verwendet wird, hat die kleinere Stichprobe geringe Folgen für die Strukturdaten. Da der Mikrozensus in den Jahren 1992 und 1994 nicht erhoben wurde und aufgrund von potentiellen Strukturbrüchen durch die Finanzkrise in 2008, beginnt der hier verwendete Datensatz in 1995 und endet in 2008.

## 4 Methodik

### 4.1 Arbeitsnachfrage

Die Arbeitsnachfrageprojektionen liefern einen quantitativen Richtwert für den Arbeitsvolumenbedarf bis 2030, welcher das fortgeschriebene Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf produzieren kann ( $D^*$ ). Es geht nicht darum, vorherzusagen wie sich das zukünftige BIP entwickeln wird. Es wird vielmehr gefragt wie viel Arbeitsvolumen benötigt wird, um einen bestimmten wirtschaftlichen Wohlstand unter gewissen Annahmen zu produzieren. Hierfür wird der makroökonomische Ansatz der Wachstumszerlegung (Growth Accounting) verwendet, welcher unter anderem auf Solow (1957) und Griliches und Jorgenson (1967) zurückgeht.<sup>2</sup> Mit dieser Methodik kann unter Heranziehung der Lohnquote das Wachstum des BIPs in die Wachstumsbeiträge von Arbeit, Kapital und technologischem Wandel zerlegt werden. Sie dient der rechnerischen Zerlegung des Wachstums, aber nicht der Kausalanalyse.

Im ersten Schritt der Projektionen wird das BIP pro Kopf von 2009 bis 2030 fortgeschrieben und das aggregierte BIP ermittelt. Im zweiten Schritt wird aufbauend auf einer Wachstumszerlegung unter den Annahmen eines konstanten Wachstumsbeitrages der Technologie, konstanten Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital sowie einer konstanten Lohnquote der gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumenbedarf von 2009 bis 2030 projiziert.

---

<sup>1</sup>Weitere potentielle Datenbanken für Wachstumszerlegungen sind die EU- KLEMS-Datenbank (Mahony und Timmer 2009) und die AMECO-Datenbank (De Meulen und Schmidt 2013).

<sup>2</sup>Siehe für Literaturüberblicke Barro und Sala-i-Martin (2004), Caselli (2005) oder Aghion und Howitt (2009), für Anwendungen auf Produktionspotenziale in Deutschland BMF (2013), Sachverständigenrat (2012; 2011; 2007; 2003), Deutsche Bundesbank (2007; 2012) sowie in Europa De Meulen und Schmidt (2013), Mahony und Timmer (2009).

Der aggregierte Arbeitsvolumenbedarf wird mittels eines Top-Down-Ansatzes auf die Wirtschaftszweige und innerhalb dieser auf Qualifikationen verteilt.

#### 4.1.1 Theoretische Grundlagen und Projektionsstrategie

Ausgangspunkt für die Arbeitsvolumenbedarfsprojektion ist eine Standardproduktionsfunktion mit Technologie  $T$ , Kapital  $K$ , und Arbeit  $L$ .

$$Y = F(T, K, L)$$

Mittels der Wachstumszerlegung kann das BIP-Wachstum in das Wachstum der einzelnen Komponenten zerlegt werden:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = g + \left(\frac{F_K K}{Y}\right) * \frac{\dot{K}}{K} + \left(\frac{F_L L}{Y}\right) * \frac{\dot{L}}{L} \quad (1)$$

wobei

$$g \equiv \left(\frac{F_T T}{Y}\right) * \frac{\dot{T}}{T}$$

Das Wachstum im Output entspricht somit den gewichteten Wachstumsraten der Inputfaktoren und des technologischen Fortschritts. Die Wachstumsraten der Inputfaktoren werden mit den Produktionselastizitäten gewichtet. Der Wachstumsbeitrag von Arbeit und Kapital ist umso höher, je höher deren Wachstumsraten und deren Produktionselastizitäten sind.

Unter der Annahme vollständigen Wettbewerbs, kostenminimierender Firmen, konstanter Skalenerträge und, dass das gesamte Einkommen, welches mit dem Output  $Y$  zusammenhängt, sich aus Arbeit und Kapital zusammensetzt, lässt sich Gleichung (2)<sup>3</sup> umschreiben zu:

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha * \frac{\dot{K}}{K} - \hat{g}}{(1 - \alpha)} \quad (2)$$

wobei  $(1 - \alpha)$  die Lohnquote ( $(1 - \alpha) \equiv \frac{wL}{Y}$ ),  $\frac{\dot{Y}}{Y}$  die Zuwachsrate des Outputs ist und  $\frac{\dot{K}}{K}$  sowie  $\frac{\dot{L}}{L}$  die Zuwachsraten von Kapital sowie Arbeit sind. Diese Gleichung gibt an, um wie viel der Faktor Arbeit wachsen muss, damit das Wachstum im Output ( $\frac{\dot{Y}}{Y}$ ) erreicht werden kann.

Es müssen somit Annahmen für die Variablen rechter Hand von 2009 bis 2030 getroffen werden, um das notwendige Wachstum im Inputfaktor Arbeit zu ermitteln. Die Projektionsannahmen für  $\frac{\dot{K}}{K}$ ,  $\hat{g}$ ,  $\frac{\dot{Y}}{Y}$  und  $\alpha$  sind in Abschnitt 5.1.2 erläutert. Die Zuwachsraten im Arbeitsvolumen werden anschließend auf den aktuellen Rand des trendfortgeschriebenen Arbeitsvolumens angewendet. Das tatsächliche Arbeitsvolumen wird nicht verwendet, da es Konjunkturgrößen enthält.

Um den *Wirtschaftszweig- und qualifikationsspezifischer Arbeitsvolumenbedarf* zu erhalten, wird  $L(t)$  in den Arbeitsvolumenbedarf nach unterschiedlichen Qualifikationen ( $q$ ) innerhalb eines Sektors ( $wz$ ) in Jahr  $t$  disaggregiert. Die Formel zur Berechnung des disaggregierten Arbeitsvolumenbedarfs für den Projektionszeitraum von 2009 bis 2030, aber auch für den Stützzeitraum, ist wie folgt:

$$L(t) \equiv \sum_{wz=1}^9 \sum_{q=1}^5 q_{wz,q}(t) * w_{wz}(t) * L(t) \quad (3)$$

wobei  $w_{wz}(t)$  der Anteil des Arbeitsvolumens nach Wirtschaftszweigen und  $q_{wz,q}(t)$  der Anteil des Arbeitsvolumens innerhalb eines Wirtschaftszweiges nach Qualifikationen ist. Für den Projektionszeitraum werden die Anteile fortgeschrieben (siehe 5.1.2).

<sup>3</sup>Die detaillierte Herleitung befindet sich im Appendix.

### 4.1.2 Operationalisierung

Gleichung (2) gibt an, welche Variablen benötigt werden, um den zukünftigen Arbeitsvolumenbedarf zu berechnen - bei gegebenem Outputwachstum. Es ist somit das Wachstum im Output ( $Y$ ), die Lohnquote bzw.  $\alpha$ , das Wachstum im Kapital ( $K$ ) und die totale Faktorproduktivität ( $\hat{g}$ ) für den Zeitraum von 2009 bis 2030 zu bestimmen. Die Annahmen hierüber basieren auf Entwicklungen dieser Variablen im Stützzeitraum von 1992 bis 2008. Die totale Faktorproduktivität ( $\hat{g}$ ) ist die einzige Größe, welche für den Stützzeitraum nicht direkt beobachtet wird, aber über die Wachstumszerlegung für 1992 bis 2008 ermittelt werden kann.<sup>4</sup>

Gleichung (3) zeigt, welche Variablen darüber hinaus für die Disaggregation des Arbeitsvolumens für den Stützzeitraum und den Projektionszeitraum notwendig sind. Dies sind die Anteile der geleisteten Arbeitsstunden nach Wirtschaftszweigen ( $w_{wz}(t)$ ) und innerhalb dieser nach Qualifikationen ( $q_{wz,q}(t)$ ).

**Output ( $Y$ )** Der Output wird für den Stützzeitraum von 1992 bis 2008 über das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt (BIP) der VGR operationalisiert (SVR 2003; SVR 2011). Die Messung des Bruttoinlandsprodukts ist insbesondere im Bereich des öffentlichen Sektors (Output wird teilweise über Input hergeleitet) und des Dienstleistungssektors (Hulten 2009) anfällig für Messfehler. Einige Studien zur Wachstumszerlegung und Projektionen auf Basis der Wachstumszerlegung abstrahieren deswegen vom öffentlichen Sektor. In diesem Beitrag wird nicht vom öffentlichen Sektor abstrahiert, da dieser ein zentraler Arbeitgeber ist. Auf diesen Daten basieren auch die Annahmen über das BIP- Wachstum für den Projektionszeitraum von 2009 bis 2030.

**Lohnquote und  $\alpha$**  Die Lohnquote wird über den Anteil des angepassten Arbeitnehmerentgelts (Bruttolöhne und -gehälter der Arbeitnehmer) am Bruttoinlandsprodukt gemessen. Die Daten entstammen für 1992 bis 2008 der VGR. Angepasstes Arbeitnehmerentgelt bedeutet in dem Zusammenhang, dass das Selbstständigeneinkommen berücksichtigt wird. Das Einkommen Selbstständiger ist prinzipiell nicht eindeutig dem Arbeitseinkommen zuzurechnen, aber steigend in seiner Bedeutung (Krueger 1999; Elsby et al. 2013). In der Literatur zur Wachstumszerlegung wird es häufig als Arbeitnehmerentgelt interpretiert. In Anlehnung an diese Literatur wird hier angenommen, dass die Selbstständigen im Schnitt die gleiche Entlohnung haben wie Arbeitnehmer (SVR 2013; De Meulen und Schmidt 2013; O'Mahoney und Timmer 2009). Annahmen über die Lohnquote von 2009 bis 2030 basieren auf diesen Daten.

**Kapital ( $K$ )** Das Kapital wird über den Kapitalstock der VGR für den Zeitraum von 1992 bis 2008 operationalisiert. Dieser ist der Mittelwert des preisbereinigten Bruttoanlagevermögens aus zwei aufeinander folgenden Jahren (SVR 2003; SVR 2011).<sup>5</sup> Der Kapitalstock ist problematisch in seiner Messung. Grund ist, dass der Kapitalstock eines Unternehmens nicht auf dem Markt gehandelt wird, sondern nur Neuinvestitionen. Preise stehen somit für Neuinvestitionen, aber nicht für den Kapitalstock zur Verfügung. Aus diesem Grund muss der Wert des Kapitalstocks imputiert werden. Das Anlagevermögen wird in der VGR über die "Perpetual Inventory Methode"<sup>6</sup> bestimmt. Dies ist eine gängige Methode in der Literatur zur Wachstumszerlegung (Hulten 2009). Für den Projektionszeitraum von 2009 bis 2030 werden Annahmen auf der Basis dieser Zeitreihe getroffen.

**Totale Faktorproduktivität ( $\hat{g}$ )** Unter der Annahme, dass  $Y$ ,  $K$  und  $\alpha$  gemessen werden können, bleibt nur eine Unbekannte in der Gleichung (2): die TFP. Diese wird über die Wachstumszerlegung für den Stützzeitraum

---

<sup>4</sup>Siehe Appendix.

<sup>5</sup>Der Kapitalstock wird konjunkturbedingt nicht immer komplett genutzt, was sich in der TFP widerspiegeln kann (Hulten 2009: 49). Da in diesem Beitrag die Konjunkturkomponente keine Rolle spielt, wird hierauf verzichtet.

<sup>6</sup>Diese gewichtet aktuelle und vergangene Neuinvestitionen mit ihrer Produktionseffizienz. Der Preis wird indirekt über den Gesamtoutput und das Arbeitnehmerentgelt hergeleitet.

von 1992 bis 2008 ermittelt<sup>7</sup>:

$$\hat{g} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha * \frac{\dot{K}}{K} - (1 - \alpha) * \frac{\dot{L}}{L} \quad (4)$$

Die Operationalisierung der einzelnen Konzepte ist bereits erläutert worden. Von 2009 bis 2030 werden Annahmen auf der Basis dieser Zeitreihe getroffen.

Zur Interpretation der TFP ist zu sagen, dass die TFP neben dem technologischen oder institutionellen Wandel auch Messfehler und fehlende Variablen beinhaltet (Hulten 2001: 40). Darüber hinaus wird der technologische Wandel nicht gänzlich in der TFP wiedergespiegelt. Ausgaben für Forschung und Entwicklung schlagen sich bspw. im Kapitalstock oder im Arbeitsvolumen nieder. Aus dem Grund wird die TFP auch als "measure of ignorance" bezeichnet (ebd.). Es ist eine Art Residualwachstum, welches nicht über die Wachstumsbeiträge des gemessenen Kapitals und der gemessenen Arbeit erfasst werden kann. Unterschiede in der TFP lassen nicht zwingend auf Unterschiede im technologischen Wandel schließen.

**Arbeit ( $L$ )** Der Inputfaktor Arbeit wird über das Arbeitsvolumen - die tatsächlich geleistete Arbeitszeit aller Erwerbstätigen<sup>8</sup> - von 1992 bis 2008 der VGR entnommen (SVR 2003; SVR 2011). Kritisch an dieser Operationalisierung ist u.a., dass mithelfende Familienangehörige nicht ohne Messfehler erfasst werden. Ein weiterer kritischer Punkt ist, dass Arbeit nicht homogen im Sinne ihrer Produktivität ist. Aus diesem Grund wird in der Literatur zur Wachstumszerlegung das Arbeitsvolumen häufig für Humankapital angepasst (Hulten 2009: 40; O'Mahoney und Timmer 2009: F378). Der Arbeitsvolumenbedarf von 2009 bis 2030 wird über Gleichung (2) ermittelt.

**Wirtschaftszweig- und qualifikationsspezifischer Arbeitsvolumenbedarf** Die *Wirtschaftszweige* werden in Anlehnung an die NACE-Klassifikation in neun Kategorien zusammengefasst.<sup>9</sup> Die *Qualifikationen* werden über den höchsten beruflichen Abschluss gemessen: Personen ohne Berufsausbildung (ohne BA), mit Berufsausbildung (mit BA), mit Meistertitel, Techniker- und Fachschulabschluss (Meister, Techniker, Fachschule), mit Fachhochschulabschluss (FHS) und Personen mit Universitätsabschluss oder Promotion (Uni)).

Um die Anteile der geleisteten Arbeitsstunden nach Wirtschaftszweigen ( $w_{wz}(t)$ ) und innerhalb dieser nach Qualifikationen ( $q_{wz,q}(t)$ ) zu ermitteln, muss auf Mikrodaten und hier auf den SUF-Mikrozensus (1992-2008) zurückgegriffen werden. Der Mikrozensus enthält Informationen zu den tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden pro Woche. Ich ermittle auf dieser Basis die wöchentlichen Arbeitsstundenvolumina nach Wirtschaftszweigen und innerhalb dieser nach Qualifikationen. Die disaggregierten, wöchentlichen Volumina werden dann ins Verhältnis zum gesamtwirtschaftlichen bzw. zum wirtschaftszweigspezifischen wöchentlichen Arbeitsvolumen gesetzt und ergeben somit  $w_{wz}(t)$  und  $q_{wz,q}(t)$ .

Die Verwendung des Mikrozensus in Kombination mit der VGR ist nicht unproblematisch. Aufgrund der Untererfassung von Personen in geringfügiger Beschäftigung insbesondere vor 2004 im Mikrozensus, der Behandlung von Personen ohne Angabe bei beruflicher Bildung und von Personen, welche in der Ausbildung sind,<sup>10</sup> kann es zu einer Überschätzung des Trends im Bedarf nach Personen ohne Abschluss und zu einer Unterschätzung des Trends im Bedarf nach Personen mit tertiärer Ausbildung kommen.

<sup>7</sup>Zur Herleitung der Formel aus der Literatur der Wachstumszerlegung siehe Appendix.

<sup>8</sup>Erwerbstätige werden nach dem Labour-Force-Konzept erfasst und sind alle Arbeitnehmer, Selbstständige und mithelfende Familienangehörigen, deren Tätigkeit mit dem Ziel des wirtschaftlichen Erwerbs ausgeübt wird.

<sup>9</sup>AB Landwirtschaft und Fischerei, C Bergbau, D Herstellung von Waren, E Energie und Wasserversorgung, F Baugewerbe, GHI Handel, Gastgewerbe und Verkehr, JK Finanzierung, Wohnungswesen und Unternehmensdienstleistungen (Unternehmen-DL.), L öffentliche Verwaltung, Sozialversicherung (Sozialvers.) und Verteidigung, MNOPQ Erziehung, Unterricht, Gesundheit, öffentliche und private Dienstleistungen (sonst. DL) sowie exterritoriale Organisationen.

<sup>10</sup>Siehe für eine detaillierte Erläuterung und Kodierung den Appendix.

## 4.2 Arbeitsangebot

Wie viel Arbeitsvolumenangebot steht in 2030 zur Verfügung? Um das zu projizieren, werden zunächst die Erwerbspersonen für das Jahr 2030 ermittelt und anschließend mit jährlichen Arbeitszeiten multipliziert (Arbeitsvolumenangebot). In die Projektionen des Arbeitsangebotes fließen Annahmen über die Handlungsfelder (Erwerbsbeteiligung, Migration, Arbeitszeit, Qualifikation) ein.

### 4.2.1 Konzept Arbeitsvolumenangebot und Projektionsstrategie

**Erwerbspersonen** Für das Arbeitsangebot in Personen werden Erwerbspersonen (EWP) nach dem Labour-Force-Konzept verwendet. Nach diesem Konzept sind alle Personen von mindestens 15 Jahren als Erwerbspersonen oder Nichterwerbspersonen klassifiziert. Erwerbspersonen sind hierbei Erwerbstätige (abhängige Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige) und Erwerbslose/Arbeitslose. Nichterwerbspersonen sind bspw. schulpflichtige oder arbeitsunfähige Personen. Arbeitslosigkeit lässt sich in den Projektionen über EWP abzüglich des Bedarfs in Personen berechnen. Das ist konform zu Kriechel et al. (2014: 31) und Maier et al. (2014: 30).<sup>11</sup>

Die Definition des Arbeitsangebotes über die Erwerbspersonen hat Vor- und Nachteile. Es wird implizit angenommen, dass Nichterwerbspersonen präferieren, nicht zu arbeiten. Es gibt jedoch neben den Arbeitslosen/Erwerbslosen auch Nichterwerbspersonen, welche bspw. aufgrund von Arbeitsnachfragerrestriktionen nicht aktiv suchend sind, aber dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Diese Personen befinden sich bspw. in verlängerter Elternzeit, in arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen, in Warteschleifen (bspw. im Bildungssystem) oder im Vorruhestand. An dieser Stelle wird also das Arbeitskräfteangebot, das potentiell zur Verfügung steht, unterschätzt. Ein klarer Vorteil dieses Konzeptes ist jedoch, dass Personen nicht zum Angebot zählen, wenn diese dem Arbeitsmarkt tatsächlich nicht zur Verfügung stehen. Dies sind Personen, welche sich pflegenden und erzieherischen Aufgaben widmen, da eine entsprechende Infrastruktur in der Kinderbetreuung oder in der Altenpflege fehlt.

Alternativ könnte das Konzept des Erwerbspersonenpotenzials herangezogen werden, welches angewendet wird, um das Arbeitsangebot einer Volkswirtschaft zu messen.<sup>12</sup> Das Erwerbspersonenpotenzial setzt sich aus EWP und darüber hinaus aus Personen, welche unter bestimmten Umständen erwerbstätig wären, zusammen. Unter letzterem wird teilweise die stille Reserve<sup>13</sup> (Fuchs und Dörfler 2005; Fuchs 2002) verstanden oder aber, enger gefasst, Nichterwerbspersonen, welche unmittelbar dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen (Knetsch et al. 2013). Aufgrund von Datenrestriktionen ist es jedoch nicht direkt möglich, das Erwerbspersonenpotenzial statt der EWP zu verwenden.<sup>14</sup>

Die zukünftigen EWP werden ermittelt, indem die Bevölkerung ( $B_{g,a}(t)$ ) in 2030 nach Qualifikationen ( $q$ ) disaggregiert wird. Qualifikationen sind entscheidend für die jeweilige Produktivität der EWP. Jedoch wird von einer weiteren Disaggregation abgesehen. Das impliziert die Annahme einer perfekten Substitution zwischen Berufen oder Studienrichtungen innerhalb einer Qualifikationskategorie und muss bei der Interpretation berücksichtigt werden. Konkret berechnen sich die EWP im Projektionszeitraum wie folgt:

$$EWP(t) = \sum_{q=1}^5 \sum_{g=1}^2 \sum_{a=15}^{96} p_{q,g,a}(t) * q_{g,a}(t) * B_{g,a}(t) \quad (5)$$

wobei  $q_{g,a}(t)$  alters ( $a$ )- und geschlechtsspezifische ( $g$ ) Qualifikationsquoten und  $p_{q,g,a}(t)$  qualifikations ( $q$ )-, alters- und geschlechtsspezifische Erwerbspersonenquoten im Jahr ( $t$ ) sind. Die Erwerbspersonenquoten ( $p_{q,g,a}(t)$ ) geben

<sup>11</sup>Prognos (2011: 17-22) setzt das Angebot mit Erwerbstätigen gleich.

<sup>12</sup>Das Erwerbspersonenpotenzial findet bspw. Eingang in die Berechnung von Produktionspotenzialen (Knetsch et al. 2013).

<sup>13</sup>In Zahlen der stillen Reserve ausgedrückt, weisen die Erwerbspersonen in der Zeit von 2000 bis 2007 ca. eine Millionen Personen weniger aus (Fuchs und Weber 2010).

<sup>14</sup>Auf der aggregierten Ebene sind die Angebotsprojektionen auf Informationen der VGR angewiesen, da diese auch auf der Nachfrageseite angewendet wird und sich die Anzahl der EWP in der VGR von jener im Mikrozensus bspw. aufgrund der Untererfassung von geringfügig Beschäftigten unterscheidet (Körner und Puch 2009).

den Anteil der EWP an der Bevölkerung in der jeweiligen Geschlechts-, Alters- und Qualifikationsgruppe wieder.

**Arbeitsvolumenangebot** Das Konzept der EWP wird auf eine Stundenbasis gestellt und als Arbeitsvolumenangebot bezeichnet (*ABVA*). Die Darstellung der Angebotsseite in Arbeitszeiten anstatt in Personen ist relativ neu in der Literatur zu Langfristprojektionen von Engpässen (Maier et al. 2014).<sup>15</sup> Arbeitsstunden anstelle von Personen heranzuziehen, gestattet eine validere Operationalisierung für das Produktionspotenzial des Faktors Arbeit. Die Arbeitszeiten werden berücksichtigt, indem qualifikationsspezifische, durchschnittliche Jahresarbeitszeiten pro Kopf ( $s_q(t)$ ) mit den Erwerbspersonen multipliziert werden.

$$ABVA(t) = \sum_{q=1}^5 s_q(t) \sum_{g=1}^2 \sum_{a=15}^{96} p_{q,g,a}(t) * q_{q,g,a}(t) * B_{g,a}(t) \quad (6)$$

Es wird nicht die Annahme der Vollzeitätigkeit verwendet, sondern die Zahl der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden ( $s_q(t)$ ). Hieran ist vorteilhaft, dass nur die zur Verfügung stehende Arbeitszeit berücksichtigt wird. Analog zu den Erwerbspersonen sind Personen teilweise nicht in der Lage Vollzeit dem Arbeitsmarkt zur Verfügung zu stehen, weil institutionelle oder arbeitsorganisatorische Gegebenheiten dies nicht erlauben. Beispiele hierfür sind inflexible Arbeitszeiten und Arbeitsorganisation sowie fehlende Kinderbetreuung und Altenpflege. Nachteilig ist jedoch, dass Personen, welche gerne mehr oder weniger arbeiten würden, es aber aufgrund der fehlenden oder überschüssigen Arbeitsnachfrage nicht können, nicht erfasst werden. Teilweise werden aus diesem Grund gewünschte Arbeitszeiten verwendet (Zika et al. 2012). Kritisch an der Verwendung gewünschter Arbeitszeiten ist jedoch, dass dadurch die Nichtverfügbarkeit aufgrund von fehlenden Institutionen unterschätzt werden kann.<sup>16</sup>

**Handlungsfelder und Projektionsstrategie** Zur Ermittlung des angebotenen Arbeitsvolumens müssen alle Variablen rechter Hand aus Gleichung (6) für 2030 bestimmt werden. Die Handlungsfelder für das ABVA erstrecken sich somit über die Bereiche Arbeitszeiten, Migration, Qualifikationsquoten und Erwerbspersonenquoten. Die Projektionsstrategien<sup>17</sup> für die Handlungsfelder sind folgende:

- *Bevölkerung und Migration* (Bevölkerung ( $B_{g,a}(t)$ )): Daten für  $B_{g,a}(t)$  in 2030 stammen aus der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. Sie unterscheiden sich im Hinblick auf den angenommenen Migrationssaldo und werden in Abschnitt 5.2.1 erläutert.
- Alters- und geschlechtsspezifische *Qualifikationsquoten* ( $q_{q,g,a}(t)$ ): Für die Projektion der Qualifikationsstruktur ( $q_{q,g,a}(t)$ ) wird zwischen älteren Kohorten (über 30 Jahre in 2008) und jüngeren Kohorten (unter 31 Jahre in 2008) unterschieden. Es wird angenommen, dass der berufliche Ausbildungsprozess mit 30 Jahren abgeschlossen ist.<sup>18</sup> Für ältere Kohorten heißt dies, dass sich die Qualifikationsstruktur in einer Geburtskohorte für ein bestimmtes Geschlecht bis 2030 nicht verändert. Für jüngere Kohorten werden unterschiedliche Szenarien zugelassen. Die Struktur wird entweder konstant gehalten, oder es werden altersspezifische Trends (über den Stützzeitraum von 1995 bis 2008) bis 2030 fortgeschrieben. Das konstante Szenario sieht zusammengefasst folgendermaßen aus:

$$q_{q,g,a}(2030) = \begin{cases} q_{q,g,a}(2008), & \text{wenn } 14 < a < 31 \\ q_{q,g,30}(2008), & \text{wenn } 30 < a < 52 \\ q_{q,g,(a-22)}(2008), & \text{wenn } a > 51 \end{cases} \quad (7)$$

<sup>15</sup>Das Erwerbspersonenpotenzial in Personen wird in der aktuellen Literatur auch auf Arbeitszeiten erweitert (Knetsch et al. 2013; Wanger et al. 2013).

<sup>16</sup>Darüber hinaus werden gewünschte Arbeitszeiten erst ab 2005 im Mikrozensus abgefragt.

<sup>17</sup>Die konkreten Annahmen in unterschiedlichen Szenarien werden in 5.2.1 ausführlich dargestellt.

<sup>18</sup>Dies ist keine unkritische Annahme, da auch Personen über 30 Jahren sich teilweise noch in der Ausbildung befinden.

- Qualifikations-, alters-, und geschlechtsspezifische *Erwerbspersonenquoten* ( $p_{q,g,a}(t)$ ):  $p_{q,g,a}(t)$  werden je nach Szenario konstant gehalten oder für Ältere und für Frauen erhöht. Bei einer Erhöhung für Ältere werden die Erwerbspersonenquoten der 45-Jährigen in 2008 um zwei Jahre nach oben geschoben. Es wird somit angenommen, dass bspw. Erwerbspersonen in der Kategorie der 47-Jährigen in 2030 die Erwerbspersonenquoten der 45-Jährigen in 2008 aufweisen. Die Erwerbspersonenquoten für Frauen werden prozentual verändert. Die Erwerbspersonenquoten der 40-Jährigen Frauen ohne Berufsausbildung in 2030 ist bspw. 5 Prozent höher als jene in 2008.
- Qualifikationsspezifische *Arbeitszeiten* ( $s_q(t)$ ): Die durchschnittlichen, qualifikationsspezifischen, jährlichen Arbeitszeiten ( $s_q(t)$ ) pro Erwerbstätigen werden je nach Szenario reduziert oder erhöht. Dies erfolgt entweder, indem die qualifikationsspezifischen Arbeitszeiten linear fortgeschrieben werden oder indem von der trendfortgeschriebenen Arbeitszeit in 2008 pro Jahr Stunden subtrahiert oder addiert werden. Die konkreten Annahmen sind in 5.2.1 dargestellt.

#### 4.2.2 Operationalisierung

Gleichung (6) liefert die Variablen, welche für 2008 und für 2030 vorhanden sein müssen.

**Bevölkerung und Migration** Die Bevölkerungszahlen ( $B_{g,a}(t)$ ) für 2008 sind der VGR entnommen. Die Bevölkerungszahlen für 2030 werden in Abschnitt 5.2.1 erläutert.

**Qualifikationen** Die geschlechts- und altersspezifischen Qualifikationsquoten ( $q_{q,g,a}(t)$ ) von 1992 bis 2008 werden mittels des SUF-Mikrozensus ermittelt und über den höchsten beruflichen Abschluss gemessen. Es wird zwischen fünf Kategorien unterschieden: Personen ohne Berufsausbildung, mit Berufsausbildung, mit Meistertitel, Techniker- oder Fachschulabschluss, mit Fachhochschulabschluss und Personen mit Universitätsabschluss oder Promotion.<sup>19</sup> Für 2030 werden die Annahmen in 5.2.1 erläutert.

**Erwerbspersonenquoten** Zur Berechnung der geschlechts-, alters- und qualifikationsspezifischen Erwerbspersonenquoten ( $p_{q,g,a}(t)$ ) werden Daten der VGR und des Mikrozensus in 2008 herangezogen. Da wir auf der Nachfrageseite auf das Arbeitsvolumen in der VGR angewiesen sind, sich aber die aggregierten Erwerbspersonenquoten zwischen Mikrozensus und VGR unterscheiden, muss auf beide Datensätze zurückgegriffen werden.<sup>20</sup> Auf Basis der VGR werden aggregierte Erwerbspersonenquoten für 2008 berechnet, indem die Erwerbspersonen nach dem Inländerprinzip der Bevölkerung gegenübergestellt werden. Mittels des Mikrozensus werden Erwerbspersonen (inkl. arbeitssuchenden Erwerbslosen) versus Nicht-Erwerbspersonen (exkl. arbeitssuchender Nicht-Erwerbspersonen) nach Geschlecht, Alter und beruflichen Abschluss ausgezählt. In Kombination mit der Erwerbspersonenquote aus der VGR ergeben sich geschlechts-, alters- und qualifikationsspezifische Erwerbspersonenquoten ( $p_{q,g,a}(t)$ ). Die Annahmen über  $p_{q,g,a}(t)$  für 2030 werden in 5.2.1 beschrieben.

**Jährliche Arbeitszeiten** Um die jährlichen Arbeitszeiten  $s_q(t)$  von 1995 bis 2008 für Erwerbstätige zu berechnen, wird der Mikrozensus und die IAB-Arbeitszeitrechnung verwendet. Im SUF-Mikrozensus befinden sich Informationen zu den wöchentlichen, tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden. Hieraus wird das wöchentliche Arbeitsvolumen sowie seine Verteilung auf die Qualifikationsgruppen berechnet. Die Qualifikationsstruktur aus dem Mikrozensus wird auf das aggregierte jährliche Arbeitsvolumen angewendet. Aus dem Arbeitsvolumen und der Anzahl der Erwerbstätigen in den Qualifikationsgruppen ergibt sich die jährliche qualifikationsspezifische Arbeitszeit pro Kopf  $s_q(t)$ .

<sup>19</sup>Hinsichtlich Behandlung von fehlenden Werten und Personen in Ausbildung siehe 4.1.2.

<sup>20</sup>Relevante Unterschiede sind im Appendix erläutert.

### 4.3 Engpässe

Überhänge ( $G$ ) werden gemessen, indem das Arbeitsvolumenangebot ( $S'*$ ) vom Arbeitsvolumenbedarf ( $D'*$ ) abgezogen wird. Die Überhänge präsentieren kein neues Gleichgewicht. Sie veranschaulichen aber den Engpass und Anpassungsdruck bspw. über den Lohn.

$$G = D' * - S' * \tag{8}$$

Ein potentieller Fachkräfteengpass wird darüber definiert, dass  $D' * \geq S' *$  ist. Dies ist der Fall, wenn es einen Arbeitsvolumenbedarfsüberhang gibt. Das Arbeitsvolumenangebot kann den Bedarf nicht decken, so dass das anvisierte BIP gefährdet ist.

## 5 Arbeitsmarktprojektionen 2030

### 5.1 Arbeitsvolumenbedarf

Wie hoch ist der Arbeitsvolumenbedarf ( $D'*$ ) bis 2030, welcher das fortgeschriebene Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf produzieren kann? Zur Beantwortung dieser Frage wird im ersten Schritt das BIP auf der Aggregatsebene ermittelt, das sich ergibt, wenn das BIP pro Kopf von 2009 bis 2030 fortgeschrieben wird. Im zweiten Schritt wird präsentiert wie viel Arbeitsvolumen in Stunden benötigt werden würde, um das fortgeschriebene BIP zu produzieren (unter den Annahmen einer konstanten Lohnquote, eines konstanten Wachstumsbeitrags der Technologie, konstanter Produktionselastizitäten). Die Handlungsfelder werden gänzlich auf der Seite des Arbeitsangebotes modelliert.

#### 5.1.1 Projizierter wirtschaftlicher Wohlstand

Abbildung 1 zeigt das gesamtwirtschaftliche BIP in tatsächlichen Werten von 1992 bis 2008. Es lassen sich Boomphasen in 2000 und 2006 sowie die Abkühlung der Volkswirtschaft um 2002 erkennen. Die durchschnittliche Wachstumsrate beträgt im Zeitraum von 2001 bis 2008 1,3 Prozent.

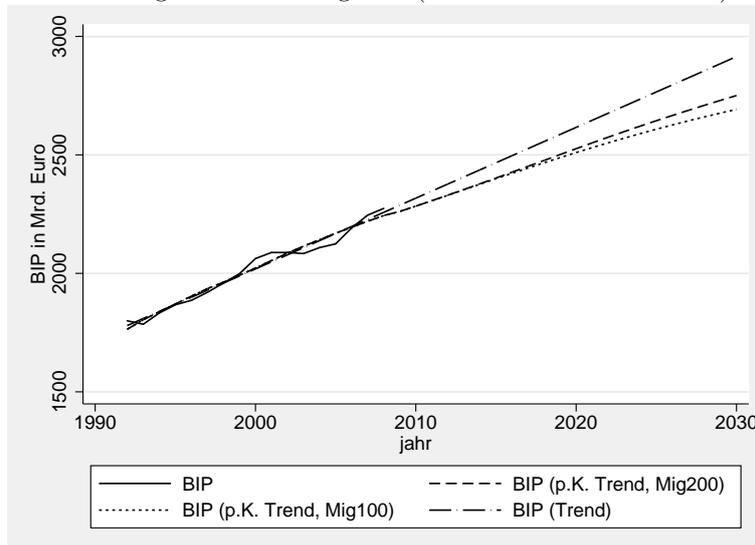
Das BIP in 2030 wird über die Fortschreibung des BIPs pro Kopf ermittelt. Entsprechend der getroffenen Annahmen über die Bevölkerungsentwicklung (Variante Mig100 oder Mig200) kann das BIP pro Kopf auf die Aggregatsebene umgerechnet werden. Das anvisierte gesamtwirtschaftliche BIP steigt somit entsprechend der Bevölkerungsentwicklung. Es wird ein ökonomischer Wohlstandsindikator verwendet, welcher auf einer Pro-Kopf-Betrachtung und nicht auf einer Aggregatsbetrachtung aufbaut. Aufgrund des Bevölkerungsrückgangs wird das gesamtwirtschaftliche BIP als weniger aussagekräftig erachtet, um den ökonomischen Wohlstand der Bevölkerung zu erfassen. Um die Relevanz dieser Fortschreibungsannahme zu verdeutlichen, wurde auch das aggregierte BIP fortgeschrieben.

Abbildung 1 stellt das projizierte gesamtwirtschaftliche BIP auf Basis der unterschiedlichen Fortschreibungsannahmen dar. Für die BIP-pro-Kopf-Fortschreibungen liegt das Pro-Kopf-Wachstum zwischen 2009 bis 2030 im Schnitt bei 1,1 Prozent. Bei einer Fortschreibung des aggregierten BIPs liegt das BIP-pro-Kopf-Wachstum im Projektionszeitraum im Schnitt bei 1,5 Prozent für das pessimistische Bevölkerungsszenario (Mig100) und bei 1,4 Prozent für das optimistische Bevölkerungsszenario (Mig200). Im Vergleich lag das tatsächliche BIP pro Kopf Wachstum im Zeitraum von 2001 bis 2008 bei 1,2 Prozent. Die Pro-Kopf-Fortschreibung des BIP liegt mit den errechneten 1,1 Prozent somit eher niedrig im Vergleich zu den anderen Werten.

Das gesamtwirtschaftliche BIP-Wachstum liegt bei der BIP-pro-Kopf-Fortschreibung im Schnitt für den Projektionszeitraum bei 0,929 (0,831) Prozent für Mig200 (Mig100). Wenn das BIP im Aggregat fortgeschrieben wird, ergibt sich ein durchschnittliches Wachstum von 1,168 Prozent. Im Vergleich hierzu lag das tatsächliche BIP-Wachstum im Zeitraum von 2001 bis 2008 bei 1,234 Prozent. Das BIP-Wachstum auf der Basis der BIP-pro-Kopf-Fortschreibungen ist somit relativ schwach im Vergleich zu der Fortschreibung des gesamtwirtschaftlichen

BIPs und im Vergleich zu anderen Studien. In Kriechel et al. (2013: 22) liegt das Wachstum bei 1,5 und in Zika et al. (2012: 2) bei 1 Prozent.

Abbildung 1: Entwicklung BIP (1992-2008 und 2009-2030)



Datenquelle: VGR, Projektionen ab 2009 (Pro-Kopf-Trendfortschreibung (p.K. Trend) mittels Bevölkerungsszenarien Mig100/Mig200 hochgerechnet auf das Aggregat); Mig100 (Mig200): Migrationssaldo von 100.000 (200.000) Personen ab 2014 (2020)).

### 5.1.2 Annahmen

Die vorliegende Untersuchung geht von der zentralen Annahme aus, dass sich das Wachstum im BIP bis 2030 weiterhin in die Wachstumsbeiträge der TFP, des Kapitalstocks und des Arbeitsvolumens zerlegen lässt und somit die benötigte Wachstumsrate im Produktionsfaktor Arbeit nach Gleichung (3) ermittelt werden kann. Über die Variablen in Gleichung (3) aber auch über die Variablen für die Disaggregation nach Wirtschaftszweigen und Qualifikationen (Gleichung (4)), werden im Folgenden Annahmen für den Projektionszeitraum getroffen.

**Lohnquote** Abbildung 2 zeigt das tatsächliche  $\alpha$  von 1992 bis 2008, welches über die Lohnquote ( $1-\alpha$ ) ermittelt wurde. Es liegt zwischen ca. 37 und 45 Prozent<sup>21</sup> (die Lohnquote liegt zwischen 63 und 55 Prozent). Das  $\alpha$  weist einen leicht positiven Trend auf. Im internationalen Vergleich ist dieser Trend jedoch relativ gering (SVR 2013). Als Gründe für den Rückgang der Lohnquote in anderen Ländern werden technologischer Wandel, verringerte Verhandlungsmacht der Arbeitnehmer (Bentolila und Saint-Paul 2003; Bental and Damougin 2010), verringerte relative Preise von Investitionsgütern (Karabarbounis und Neiman 2014), Auslagerung von arbeitsintensiver Produktion (Elsby et al. 2013), erhöhtes Selbstständigeneinkommen (ebd.) und sektoraler Wandel diskutiert. Für Deutschland wird der relativ leichte Rückgang in der Lohnquote durch die Integration von Niedrigqualifizierten in den Arbeitsmarkt in den 2000er Jahren und durch technologischen Wandel (OECD 2012) erklärt.

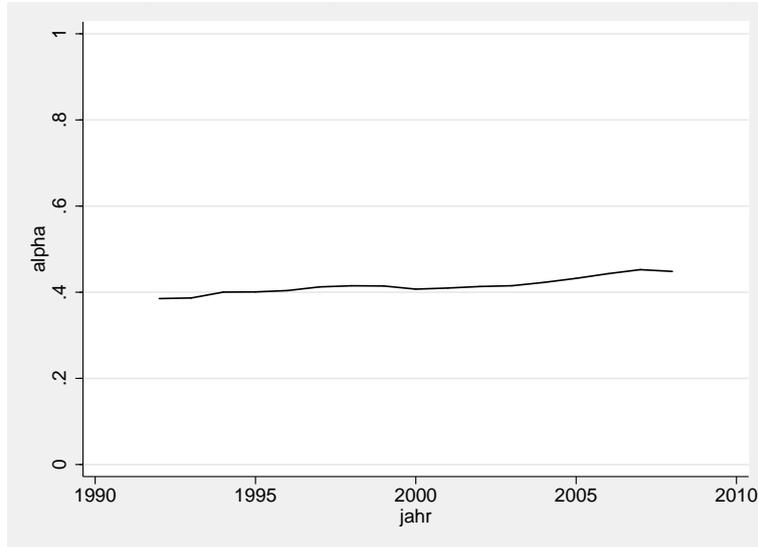
In der Literatur zu Projektionen<sup>22</sup> auf der Basis der Wachstumszerlegung (SVR 2011) wird überwiegend ein konstantes  $\alpha$  verwendet. SVR (2011) greift für Projektionen auf ein  $\alpha$  von 22 Prozent (Herleitung aus einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion) und KfW (2011) auf ein  $\alpha$  von 33,1 Prozent zurück. In Anlehnung an diese Literatur, in Anbetracht des relativ schwachen Anstiegs in  $\alpha$  und aufgrund der einmaligen starken Integration von

<sup>21</sup>Wenn die Quote über den Anteil des Arbeitnehmerentgelts am Volkseinkommen gemessen wird, ergibt sich ein Wert von ca. 30 Prozent.

<sup>22</sup>Die Bestimmung der Lohnquote für die Wachstumszerlegung zwecks Bestimmung der TFP ist im Anhang A erläutert.

Niedrigqualifizierten in den 2000ern, wird von einem konstanten  $\alpha$  von 42 Prozent ausgegangen. Dies entspricht dem Durchschnitt von 1992 bis 2008 auf Basis der VGR-Daten.

Abbildung 2: Entwicklung Alpha (1992-2008 und 2009-2030)



Datenquelle: VGR.  $\alpha$  berechnet aus der Lohnquote ( $1-\alpha$ )

**Kapitalstock** Abbildung 3 zeigt den tatsächlichen Verlauf des Kapitalstocks von 1992 bis 2008.<sup>23</sup> Der Kapitalstock weist einen positiven Trend auf, wobei aber die Wachstumsraten fallend sind. Zwischen 2001 und 2008 lag die Wachstumsrate im Schnitt bei 1,73 Prozent.<sup>24</sup>

KFW (2011) verwendet ein Wachstum von 1,6 Prozent pro Jahr, was einem Dreijahresdurchschnitt vor der Krise entspricht. Für Projektionen nimmt SVR (2011) einen Trend für den Kapitalstock an, welcher für Strukturbrüche erlaubt. Im Ergebnis nehmen sie damit eine zunehmende Kapitalintensität. Die Kapitalintensität (Bruttoanlagevermögen pro Erwerbstätigen) ist seit 1992 im Schnitt gestiegen. Wenn man jedoch annimmt, dass die eingesetzte Arbeit effizienter wird (bspw. aufgrund durchschnittlich höherer Bildung), kann eine steigende Kapitalintensität einem konstanten Verhältnis von Arbeit und Kapital in Effizienzeinheiten entsprechen, was der Annahme einer offenen Volkswirtschaft mit konstantem Zins gleichkommt (Zins wird nicht durch das Sparverhalten der inländischen alternden Bevölkerung beeinflusst). In Anlehnung an SVR (2011) wird hier eine steigende Kapitalintensität angenommen, indem der Kapitalstock pro Kopf fortgeschrieben wird. Die Zunahme in der Kapitalintensität ist somit jedoch moderater als bei SVR (2011).

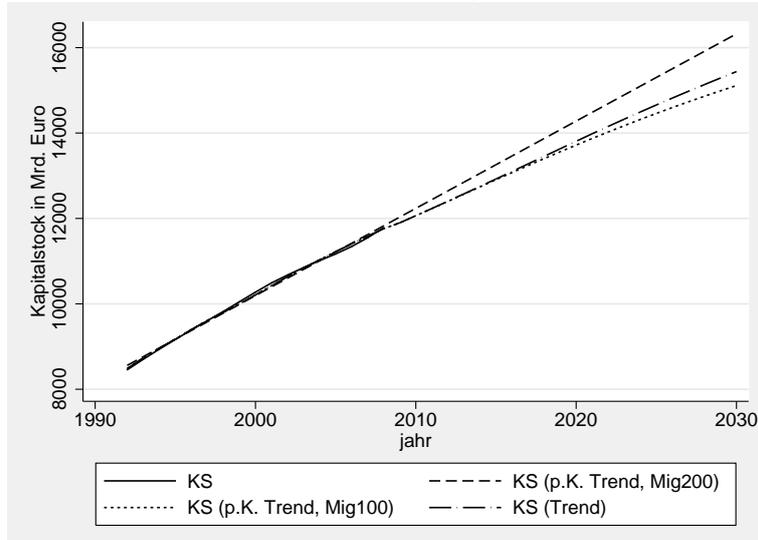
Abbildung 3 stellt den fortgeschriebenen Kapitalstock dar. Der Kapitalstock hängt bei einer Fortschreibung pro Kopf von der Bevölkerungsentwicklung ab und ist somit kleiner für das Szenario mit dem geringeren Migrationsaldo (Mig100). Zum Vergleich ist auch der Kapitalstock im Aggregat fortgeschrieben. Dieser ist entsprechend höher.

**TFP** Die TFP ( $\hat{g}$ ) - der Wachstumsbeitrag der technologischen Wandels - wird mittels der Wachstumszerlegung für den Stützzeitraum von 1992 bis 2008 ermittelt. Details hierzu sind im Appendix A erläutert. Es lässt sich zusammenfassen, dass sich die TFP prozyklisch verhält und die Entwicklung der TFP und das Werteintervall mit der Literatur übereinstimmen. Die Werte variieren zwischen -0.64 und 2.34 von 1993 bis 2008. Die Analyse der konjunkturbereinigten Werte lässt einen leicht negativen Verlauf erkennen. In der internationalen Literatur

<sup>23</sup>SVR (2011) verwendet in seiner Wachstumszerlegung einen Kapitalstock, welcher kleiner ist, da einzelne Sektoren bspw. der öffentliche Sektor ausgeschlossen wurden. Die Wachstumsraten, welche für die Zerlegung zentral sind, sind jedoch ähnlich.

<sup>24</sup>Dies entspricht auch der Wachstumsrate in KFW (2011).

Abbildung 3: Entwicklung Kapitalstock (1992-2008 und 2009-2030)



Datenquelle: VGR, Projektionen ab 2009 (Pro-Kopf-Trendfortschreibung (p.K. Trend) mittels Bevölkerungsszenarien Mig100/Mig200 hochgerechnet auf das Aggregat); Mig100 (Mig200): Migrationssaldo von 100.000 (200.000) Personen ab 2014 (2020)).

zur TFP spricht man seit den 1960er bzw. 1970er Jahren von einem "productivity slowdown", da die TFP einen negativen Verlauf aufzeigt (Hulten 2001; Griliches 2001). Dies wird auch für Deutschland beobachtet (SVR 2011). Zusammenfassend konnte die Forschung bislang jedoch keine Erklärung für das Absinken der TFP liefern (Hulten 2001; Griliches 2001).

Für Projektionen auf der Basis von Wachstumszerlegungen wird häufig eine konstante TFP angenommen. Beispielsweise geht SVR (2011) für Projektionen von 2008 bis 2020 von einem Zehnjahresdurchschnitt in der TFP aus. KfW (2011) geht auch von einem Zehnjahresdurchschnitt im Basisszenario für Projektionen bis 2030 aus aber nimmt in positiveren Szenarien - entgegen des Trends - ein Wachstum an. In Anlehnung an die Literatur zur Wachstumszerlegung (SVR 2011; KfW 2011) und in Anbetracht des internationalen Konsenses über unzureichende Erklärung des Verlaufs der TFP wird von einer konstanten TFP ausgegangen. Das entspricht nach den vorliegenden Berechnungen knapp 0,7 Prozent.

**Sektoraler Wandel und Qualifikationsstruktur** Die bereits getroffenen Annahmen sind notwendig, um den gesamtwirtschaftlichen Arbeitsvolumenbedarf zu projizieren. Damit auch der qualifikationsspezifische Arbeitsvolumenbedarf ermittelt werden kann, sind darüber hinaus Annahmen zum sektoralen Wandel und zur Qualifikationsstruktur zu treffen.

Es lässt sich ein struktureller Wandel in der Verteilung des Arbeitsvolumens auf die Wirtschaftszweige von 1995 bis 2008 erkennen (Abbildung 4). Der tertiäre Sektor gewinnt an Gewicht, während der primäre und der sekundäre Sektor an Gewicht verlieren. Die Sektoren Herstellung von Waren (23,34 Prozent) und Handel, Gastgewerbe und Verkehr (22,87 Prozent) können den größten Anteil am Arbeitsvolumen in 2008 verzeichnen, verlieren aber über den Zeitraum von 1995 bis 2008 an Bedeutung. Mögliche Erklärungen hierfür sind die Verlagerung von arbeitsintensiven Tätigkeiten ins Ausland (Offshoring) sowie die Auslagerung von Dienstleistungstätigkeiten aus Unternehmen (Outsourcing). Die aggregierten Sektoren Finanzierung, Wohnungswesen, Vermietung und Unternehmensdienstleistungen verzeichnen ein besonders starkes Wachstum über den Stützzeitraum (9,72 Prozent in 1995 und 14,52 Prozent in 2008). Potentielle Hintergründe für diese Entwicklung sind verstärkte Aktivitäten in Sektoren der Informationstechnologie aufgrund von technologischen Innovationen sowie Outsourcing (bspw. Recht-, Steuer- und Unternehmensberatung, Personalvermittlung). Der Wiederaufbau Ost könnte im

Grundstücks- und Wohnungswesen zu erhöhter Aktivität geführt haben. Die aggregierten Sektoren Erziehung und Unterricht, Gesundheitswesen, öffentliche und private Dienstleistungen und exterritoriale Organisationen verzeichnen ebenfalls einen starken positiven Trend (17,81 Prozent in 1995 und 20,83 Prozent in 2008).

Für die Projektionen von 2009 bis 2030 wird angenommen, dass sich der strukturelle Wandel fortsetzt. Dies wird umgesetzt, indem die Trends von 1995 bis 2008 in der Verteilung des Arbeitsvolumens über die Wirtschaftszweige von 2009 bis 2030 begrenzt fortgeschrieben werden.<sup>25</sup> Es ist relativ wahrscheinlich, dass eine alternde Gesellschaft verstärkt auf Dienstleistungen des Gesundheitssektors zurückgreifen wird. Darüber hinaus könnte der private Bildungsbereich relevanter werden, da Weiterbildung für eine alternde Belegschaft wichtiger wird.

Abbildung 5 zeigt das Arbeitsvolumen in Prozent nach Qualifikationen von 1995 bis 2008. Relativ nimmt das Arbeitsvolumen in der Kategorie Universitätsabschluss (10,15 Prozent in 1995 und 12,15 Prozent in 2008) und Fachhochschulabschluss (5,13 in 1995 und 7,51 in 2008) im Stützzeitraum zu. Dies trifft auch auf die Kategorie ohne beruflichen Abschluss zu (14,54 Prozent in 1995 und 15,79 Prozent in 2030). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die geleisteten Arbeitsstunden auch Stunden von Personen enthalten, welche sich in Ausbildung befinden. Wenn sich die Ausbildungsdauer verlängert, könnte es somit zu einer Überschätzung des Bedarfs an Personen ohne Abschluss kommen. Personen mit Meistertitel und Fachschulabschluss hingegen verlieren an relativer Relevanz. Der Anteil des Arbeitsvolumens von Personen mit beruflicher Ausbildung ist in 2008 immer noch am größten, aber in seiner Relevanz seit 1995 (58,76 Prozent) bis 2008 (55,02 Prozent) gesunken.

Diese einfachen Trendanalysen der eingesetzten Arbeitsstunden nach Qualifikationen zeigen, dass es in Deutschland zur Polarisierung in der Nachfrage nach Qualifikationen kommen wird. Dies ist konform zu der Literatur zur Jobpolarisierung (Autor et al. 2003). Nach dieser Literatur werden Tätigkeiten und somit auch Berufe durch Computertechnologien nicht nur in der unteren Qualifikationsverteilung substituiert, sondern insbesondere in Berufen mit mittleren Qualifikation. Berufe mit mittlerer Qualifikation weisen eine hohe Routine auf und sind aus diesem Grund, leichter durch Technologien zu ersetzen. Tätigkeiten, welche weniger routiniert sind, lassen sich dagegen in Berufen mit niedriger Qualifikation (bspw. Kellner) sowie in Berufen mit hoher Qualifikation (bspw. Ingenieur) finden. Dies ist eine Entwicklung, die bereits für Deutschland - mit anderer Messung von Qualifikationen - beobachtet werden konnte (Goos et al. 2014, Dustmann et al. 2009).

Für die Projektionen berücksichtigen wir, dass der intersektorale Wandel in Kombination mit intrasektoralen Veränderungen zu einer Verschiebung der Qualifikationsstruktur führen kann. Konkret werden neben den Trends im Arbeitsvolumen nach Wirtschaftszweigen auch die Trends in der Verteilung des Arbeitsvolumens innerhalb der Wirtschaftszweige nach Qualifikationen begrenzt fortgeschrieben.

### 5.1.3 Projizierter Arbeitsvolumenbedarf

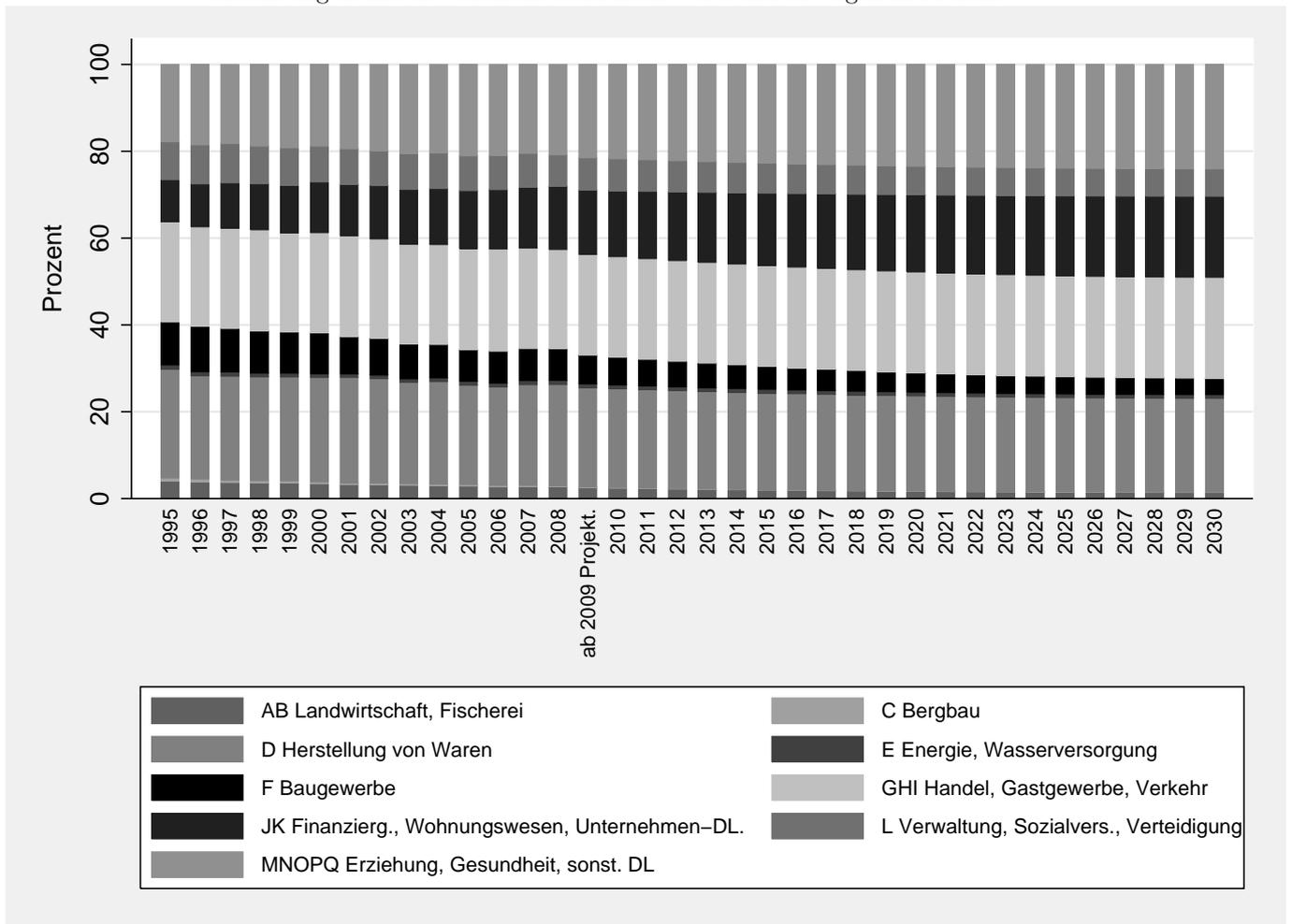
Der tatsächliche Verlauf des Arbeitsvolumens von 1992 bis 2008 ist in Abbildung 6 dargestellt. Das Arbeitsvolumen weist über diesen Zeitraum einen sinkenden Verlauf auf. Während in 1996 noch 57,665 Milliarden Stunden eingesetzt wurden, sind es 2008 nur noch 57,583 Milliarden Stunden. Jedoch stieg das Arbeitsvolumen seit 2005 wieder an, was parallel zu der Reduktion in der Arbeitslosenquote seit 2005 geschah.

Abbildung 6 zeigt den projizierten Arbeitsvolumenbedarf von 2009 bis 2030 für Migrationsszenarien mit kleinerem Migrationssaldo von 100.000 Personen ab 2014 (Mig100) und mit höherem Migrationssaldo von 200.000 Personen ab 2020 (Mig200), wenn das BIP pro Kopf fortgeschrieben wird (BIP-pro-Kopf-Wachstum im Schnitt bei 1,106 Prozent und einem Aggregatwachstum von 0,831 (Mig100) oder 0,929 (Mig200)). Insgesamt ergibt sich ein Bedarf von 49,390 Milliarden Stunden (Mig100) beziehungsweise ein Bedarf von 50,473 Milliarden Stunden (Mig200). Dies ist der Bedarf unter den Annahmen, dass es keine Lohnanpassungen aufgrund der Verknappung im Angebot gibt, ie Lohnquote, der Wachstumsbeitrag der Technologie sowie die Produktionselastizitäten von Kapital und Arbeit konstant bleiben.

Wenn das BIP im Aggregat fortgeschrieben wird, ergibt sich ein BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,345 Prozent (Mig200) oder 1,445 Prozent (Mig100) und ein Aggregatwachstum von 1,168 Prozent. Auf dieser Basis würde sich

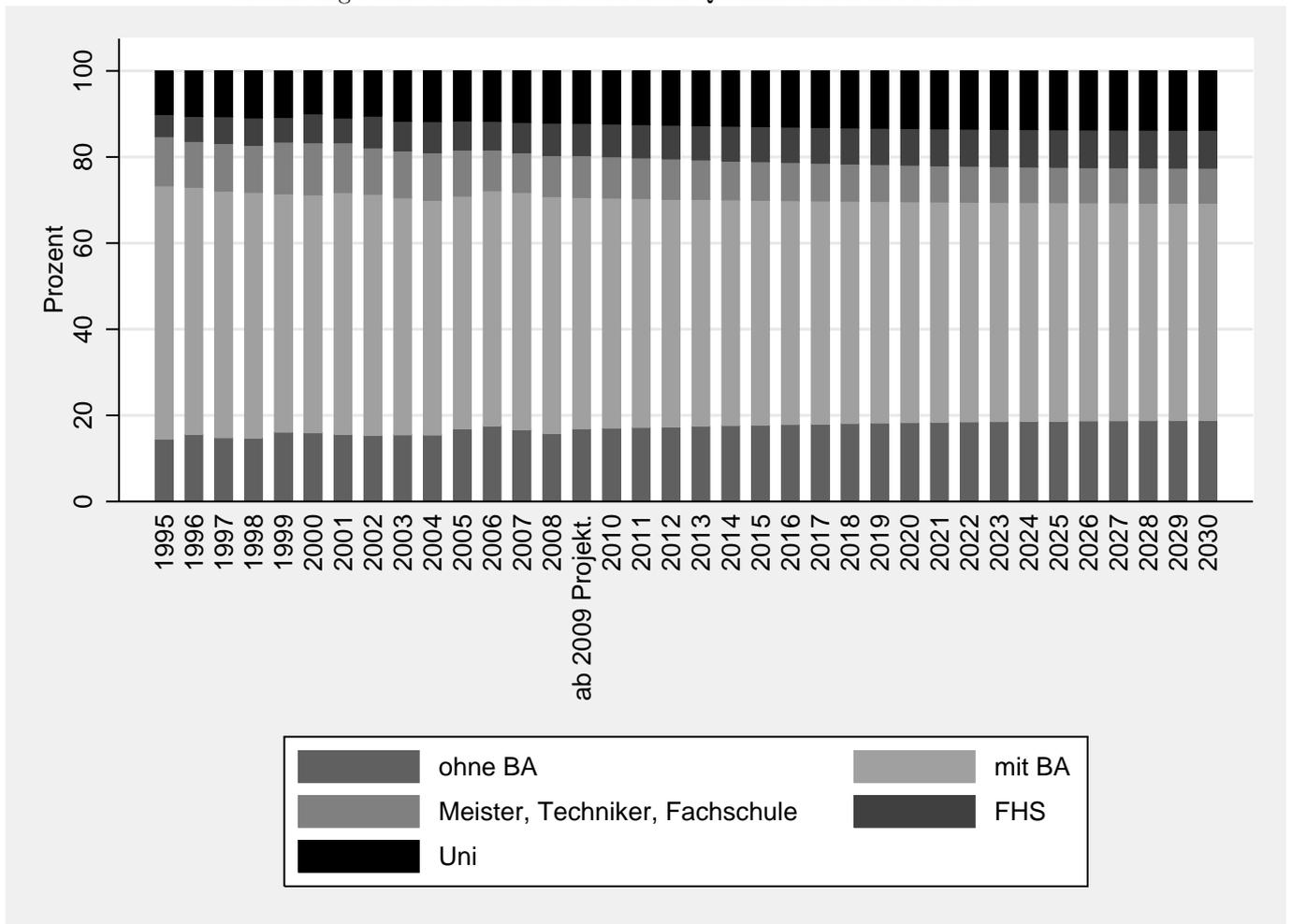
<sup>25</sup>Eine begrenzte Fortschreibung wird dadurch erreicht, indem der OLS geschätzte Jahreskoeffizient auf Null zurückgeführt wird.

Abbildung 4: Arbeitsvolumenbedarf nach Wirtschaftszweigen in Prozent



Datenquellen: VGR, Mikrozensus, Projektionen (Projekt.) ab 2009 (Projektionen basieren auf Trendfortschreibung des BIPs pro Kopf, Migrationssaldo von 200.000 Personen ab 2020 und auf im Aggregat fortgeschriebenen Kapitalstock).

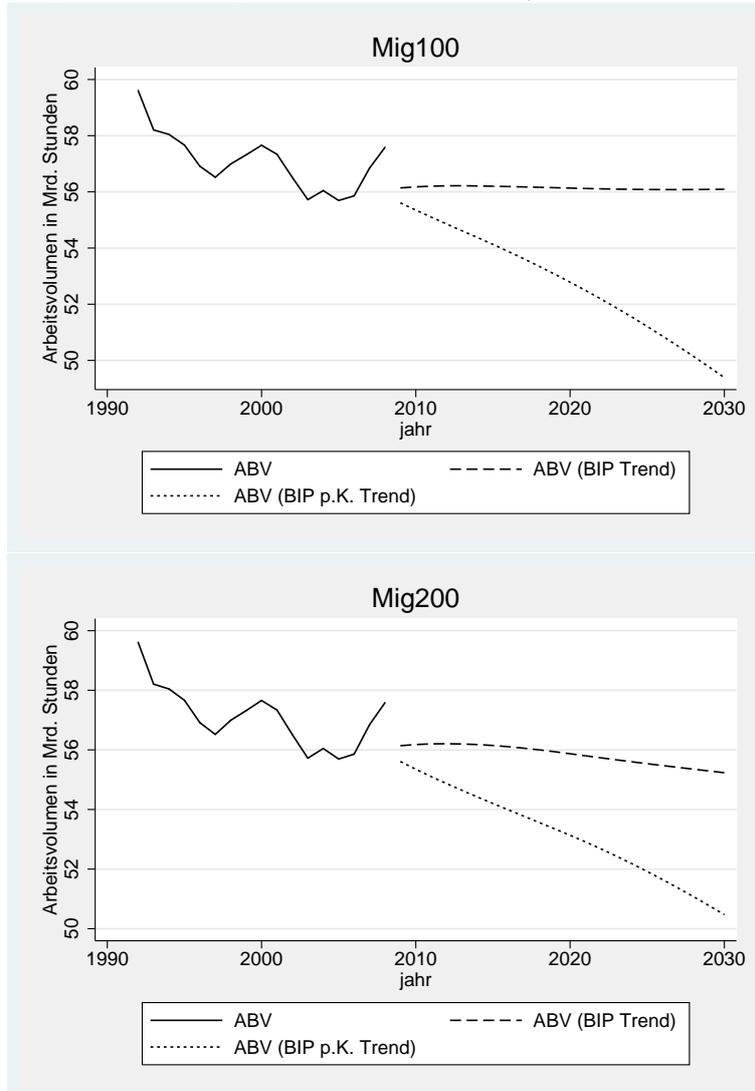
Abbildung 5: Arbeitsvolumenbedarf nach Qualifikationen in Prozent



Datenquellen: VGR, Mikrozensus, Projektionen (Projekt.) ab 2009 (Projektionen basieren auf Trendfortschreibung des BIPs pro Kopf, Migrationssaldo von 200.000 Personen ab 2020 und auf im Aggregat fortgeschriebenen Kapitalstock).

ein erheblich höherer Bedarf an Arbeitsstunden ergeben (Abbildung 6). Es würden 55,234 Milliarden Stunden in 2030 benötigt, um das höhere BIP produzieren zu können (Mig200). Bei einer stärker sinkenden Bevölkerung (Mig100) käme es zu einem Bedarf von 56,092 Milliarden Stunden. Der Bedarf ist in dem Szenario für eine weniger stark sinkende Bevölkerung größer, da in diesem Szenario der Kapitalwachstumsbeitrag schwächer ist.<sup>26</sup>

Abbildung 6: Entwicklung Arbeitsvolumenbedarf (1992-2008 und 2009-2030)



Datenquelle: VGR, Projektionen ab 2009 (Trend im BIP-pro-Kopf (BIP p.K. Trend) oder Trend im BIP (BIP Trend), Trend im Kapitalstock); Mig100 (Mig200): Migrationssaldo von 100.000 (200.000) Personen ab 2014 (2020)).

Wie angenommen setzt sich der strukturelle Wandel fort (Abbildung 4). Der aggregierte Sektor Erziehung und Unterricht, Gesundheitswesen, öffentliche und private Dienstleistungen und exterritoriale Organisationen wächst von 20,83 Prozent des Arbeitsvolumens in 2008 auf 24,03 Prozent des Arbeitsvolumens in 2030 an. Eine alternde Bevölkerung könnte insbesondere Dienstleistungen des Gesundheitssektors (pflegende aber auch vorsorgende Dienstleistungen) und des privaten Bildungssektors (Weiterbildung der alternden Belegschaft) in Anspruch nehmen. Darüber hinaus wird angenommen, dass der Bedarf an Arbeitsvolumen in der Produktion weiterhin

<sup>26</sup>Die Projektionen des Arbeitsvolumenbedarfs liegen annähernd in der Größenordnung anderer Studien. Zika et al. (2012) ermitteln einen Bedarf von 56 Milliarden Stunden bei einem BIP-Wachstum von 1 Prozent.

zurückgehen wird, und somit Offshoring in arbeitsintensive und günstigere Länder als auch das Outsourcing sich fortsetzen werden. Dem Sektor für Finanzierung, Wohnungswesen und Unternehmensdienstleistungen (bspw. Personalvermittlung) wird ebenfalls Wachstum unterstellt - von 14,52 Prozent auf 18,67 Prozent. Gründe hierfür sind, dass Informationstechnologien und Outsourcing von Dienstleistungen und somit bspw. Personaldienstleistungen auch in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen könnten.

Tabelle 1 zeigt die Verteilung des aggregierten Arbeitsvolumens disaggregiert nach Qualifikationen. Unter Berücksichtigung des inter- und intrasektoralen Wandels kommt es einer verstärkten Polarisierung. Arbeitsstunden in der Kategorie Universitäts- und Fachhochschulabschlüsse werden verstärkt nachgefragt, und der Anteil am aggregierten Volumen steigt von 17,05 Prozent in 2008 auf 22,6 Prozent in 2030. Jedoch verzeichnet auch die Gruppe der Personen ohne Abschluss ein Wachstum in der relativen Nachfrage von 15,79 in 2008 auf 18,80 Prozent in 2030 (ca. 9 Milliarden Stunden). Der größte Anteil wird jedoch auch in 2030 noch über Personen mit beruflicher Ausbildung gedeckt - ca. 50 Prozent (ca. 25 Milliarden Stunden).

Tabelle 1: Arbeitsvolumenbedarf in Millionen Stunden nach Qualifikationen

Szenario				Pessimistisch	Neutral/Optimistisch
	1995	2000	2008	2030	2030
ohne BA	8384	9196	9090	9285	9489
mit BA	33882	31845	31683	24948	25494
Meister/Techniker/Fachschule	6589	6989	5492	3994	4082
FHS	2958	3876	4322	4353	4448
Uni	5852	5753	6996	6810	6959
Aggregat	57665	57659	57583	49390	50473

Datenquelle: VGR, eigene Berechnungen, eigene Projektionen (2030).

## 5.2 Projektion Arbeitsvolumenangebot

Wie hoch ist das Arbeitsvolumenangebot in 2030? Da die Antwort stark davon abhängt, welche Annahmen über die Handlungsfelder (Erwerbspersonenquoten, Arbeitszeiten, Migrationssalden und Qualifikationsstruktur) getroffen werden, werden nachfolgend zunächst die Annahmen zunächst gesellschaftspolitisch als pessimistisch, neutral oder optimistisch eingeordnet. Anschließend werden die Projektionen auf Basis dieser drei Szenarien vorgestellt.

### 5.2.1 Handlungsfelder und Szenarienannahmen

**Jährliche Arbeitszeiten pro Erwerbperson** Die jährlichen Arbeitszeiten pro Erwerbstätigen weisen einen negativen Trend von 1995 bis 2008 auf (Abbildung 7). Dies wird zum großen Teil auf die Integration von teilzeittätigen Frauen zurückgeführt (Wanger 2008). Teilzeittätige wünschen sich jedoch häufig, mehr zu arbeiten als momentan mit ihnen vereinbart ist (Wanger 2011). Umgekehrt besteht bei vielen Vollzeitbeschäftigten der Wunsch, weniger zu arbeiten (Wanger 2011).

Politische Maßnahmen sind teilweise darauf ausgerichtet, die Arbeitszeiten zu erhöhen - bspw. durch den Rechtsanspruch auf einen Kita- oder Krippenplatz ab dem Alter von einem Jahr. Dennoch unterbleiben auch wichtige Reformen hinsichtlich Mini-Job- und Ehegattensplitting-Regelungen (Eichhorst et al. 2012). Das Ehegattensplitting führt bei einem Wiedereinstieg in Teilzeit (geringes Einkommen) zu einem relativ hohen Grenzsteuersatz, wenn der Partner höher verdienend ist. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, auf der Basis eines 400-Euro-Jobs (Mini-Job) Einkommen zu erwerben, welches weder einkommensteuer- noch sozialversicherungspflichtig ist. In Kombination mit dem Splitting führt dies zu einer hohen finanziellen Schwelle, die Tätigkeit über einen Mini-Job auszuweiten.

Da der statistische Zuwachs der Teilzeittätigen nachlassen könnte, politische Maßnahmen zur Ausweitung der Arbeitszeiten verstärkt diskutiert werden und Teilzeittätige den Wunsch haben ihre Arbeitszeit auszuweiten, wird die Fortführung des negativen Trends als ein pessimistisches Szenario (geringeres Arbeitsvolumenangebot) interpretiert. Ein reduzierter Rückgang wird als neutral und ein Anstieg als optimistisch eingeordnet.

Abbildung 5 zeigt, dass die qualifikationsspezifischen Arbeitszeiten sehr heterogen sind. Hochqualifizierte arbeiten im Schnitt mehr als Geringqualifizierte. Eine Vernachlässigung der Heterogenität würde somit dazu führen, dass Handlungsoptionen für Hochqualifizierte überschätzt werden. Die Fortführung des negativen Trends ist somit stärker pessimistisch für Personen mit geringer Ausbildung.

**Erwerbspersonenquoten** Die Erwerbspersonenquote für 15-64-jährige Frauen auf der Basis der genannten Daten liegen bei 70,99 Prozent in 2008. Laut Eurostat lässt sich hinsichtlich der Erwerbspersonenquoten für Frauen ein positiver Trend feststellen. Sie stiegen von 61 Prozent in 1992 auf 69,7 Prozent in 2008. Im internationalen Vergleich lag Deutschland damit über der EU-15-Quote in 2008 mit 65,2 Prozent, aber unter jener für Schweden mit 76,9 Prozent.

Die Erwerbspersonenquoten für 55-64-Jährige lagen bei 69,6 Prozent in 2008. Laut Eurostat steigen auch die Erwerbspersonenquoten dieser Gruppe insbesondere seit den Arbeitsmarktreformen im Zuge der Agenda 2010. Die Quote stieg von 39,7 Prozent in 1992 auf 58,7 Prozent in 2008. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland damit deutlich über der EU-15-Quote in 2008 mit 50,0 Prozent, aber hinter Schweden mit 72,8 Prozent. Die Eurostat-Quoten für ältere Arbeitnehmer sind im Vergleich zu den eigens berechneten Quoten für Ältere relativ niedrig. Sie lassen sich aber auch nicht direkt vergleichen.<sup>27</sup>

Politikmaßnahmen und Firmen sind teilweise darum bemüht, die Arbeitswelt familienfreundlicher und für Ältere attraktiver zu gestalten. Ein Beispiel ist der Rechtsanspruch auf Kinderbetreuung ab dem Alter von einem

<sup>27</sup>Die Messung der Bevölkerung, Erwerbstätigkeit und Erwerbslosigkeit unterscheidet sich zwischen den Daten des Statistischen Amtes der Europäischen Gemeinschaft (Eurostat) und denen des Mikrozensus (Körner und Puch 2009). Darüber hinaus werden arbeitssuchende Nichterwerbspersonen in den alters-, qualifikations- und geschlechtsspezifischen Erwerbspersonenquoten berücksichtigt.

Jahr. Hinsichtlich der Rente wird ein Regelrenteneintrittsalter von 67 Jahren sukzessive umgesetzt. Dadurch sollen die Erwerbspersonenquoten von Frauen und Älteren erhöht werden. Darüber hinaus liegt ein positiver Trend in den Erwerbspersonenquoten für Frauen und Ältere vor. Eine konstante Quote wird deshalb im Zusammenhang dieser Studie als pessimistisch bewertet, während ein leichter Anstieg als neutral und ein starker Anstieg als optimistisch gewertet wird.

**Migrationssaldo** Der Migrationssaldo weist einen langjährigen Durchschnitt (1974 bis 2012) von ca. 200.000 Personen auf.<sup>28</sup> Nach einem deutlichen Rückgang stieg der Saldo in den letzten Jahren wieder verstärkt an. Deswegen wird das Szenario 1-W1 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung mit 100.000 Personen ab 2014 als pessimistisch (Mig100) und das Szenario 1-W2 mit 200.000 Personen ab 2020 als neutral bzw. optimistisch (Mig200) interpretiert. Mig100 würde 1,6 Millionen Migranten innerhalb von 16 Jahren bedeuten und Mig200 über 2 Millionen Migranten innerhalb von 10 Jahren. Es liegt somit ein großes Potential in der Migration und ihrer aktiven Steuerung im Sinne gezielter Zuwanderung von Fachkräften.

**Qualifikationen** Interessanterweise liegt ein Trend zur Polarisierung in den beruflichen Bildungsabschlüssen jüngere Kohorten vor.<sup>29</sup> Laut eigenen Berechnungen auf Basis des Mikrozensus haben ca. 18 (14) Prozent der 30-jährigen Erwerbspersonen keinen Abschluss, ca. 21 (13) Prozent einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss und ca. 55 (59) Prozent eine Berufsausbildung sowie 7 (9) Prozent einen Fachschulabschluss in 2008 (1992). Somit weisen jüngere Kohorten zwar eine stärkere Akademisierungsquote auf, aber auch einen höheren Anteil an Personen ohne Berufsabschluss, wobei diese Entwicklung auf Kosten des Mittelbaus geht. Diese Entwicklung ist auch in den Bildungsberichten (2008; 2010; 2012) dokumentiert.

Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Bildungsabschlüsse 30-jähriger Erwerbspersonen für Männer und Frauen von 1995 bis 2008. Hier wird deutlich, dass Frauen im Hinblick auf Qualifikationen stark aufgeholt haben. Der Trend zur Akademisierung im Aggregat ist somit auf die Entwicklungen bei Frauen zurückzuführen. Der Anstieg bei den Erwerbspersonen ohne Abschluss hingegen ist auf das Bildungsverhalten junger Männer zurückzuführen.

Insgesamt nimmt der Anteil der Personen mit Hochschulabschluss in der Gruppe der 30-Jährigen schneller zu als jener der Personen ohne Abschluss. Wenn der Trend beibehalten wird, kommt es durch das Bildungsverhalten der jüngeren Kohorten trotz Polarisierung zu einer Bildungsexpansion. Aus diesem Grund wird ein Szenario, in welchem der Trend nicht fortgeführt wird, als pessimistisch interpretiert. Als (neutral) optimistisch werden (eingeschränkte) Trendfortschreibungen eingestuft.

**Pessimistisches Szenario (WC)** Im pessimistischen Szenario sind positive Entwicklungen gehemmt und negative Entwicklungen setzen sich fort. Dies ist ein Szenario, in welchem bspw. Kinderbetreuung nicht weiter ausgebaut wird oder das Regelrenteneintrittsalter von 67 Jahren nicht durchgesetzt wird.

Für die *Arbeitszeiten* wird angenommen, dass die jährliche Arbeitszeit ihrem qualifikationsspezifischen negativen Trend folgt (Abbildung 7). Die qualifikationsspezifische Arbeitszeit sinkt für Geringqualifizierte von 1263 in 2008 auf 1038 Stunden pro Jahr in 2030 und für Personen mit Universitätsabschluss oder Promotion von 1587 in 2008 auf 1372 Stunden pro Jahr in 2030 (Abbildung 8). Die jährliche durchschnittliche Arbeitszeit lag in 2008 bei 1429,6 Stunden (nicht konjunkturbereinigt), während sie in 2030 bei 1219,46 Stunden liegen würde. Damit ist das Szenario hinsichtlich der Entwicklung von Jahresarbeitszeiten im Vergleich zu anderen Studien bewusst sehr pessimistisch gewählt.<sup>30</sup> Die qualifikations- und altersspezifische *Erwerbspersonenquoten* der Frauen von 2009 bis 2030 werden konstant gehalten. Somit verringert sich die Erwerbsquote für die 15-64-Jährigen demographiebedingt von 70,99 Prozent in 2008 auf 69,96 Prozent in 2030. Für Ältere werden ebenfalls konstante qualifikations- und altersspezifischen Erwerbspersonenquoten angenommen. Durch den demographischen Wandel

<sup>28</sup>Datenbasis ist die lange Zeitreihe des Statistischen Bundesamtes zu den Migrationssalden seit 1974.

<sup>29</sup>Es ist zu beachten, dass verlängerte Ausbildungszeiten zu einer Erhöhung des Anteils der Personen ohne Abschluss beitragen könnten.

<sup>30</sup>Kriechel et al. (2013: 17, 160) gehen von einem Anstieg um 4 Prozent von 2010 bis 2030 aus (Reduktion um ca. 60 Stunden auf 1.460 Stunden in 2030). Prognos (2012) modelliert eine Steigerung der jährlichen Arbeitszeit von 2010 bis 2030 um 208 Stunden.

verringert sich damit die Erwerbspersonenquote dieser Gruppe von 69,6 Prozent in 2008 auf 63,02 Prozent in 2030. Der *Migrationssaldo* wird auf 100.000 Personen ab 2014 (Mig100) festgesetzt (1W1 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung). Hinsichtlich der *Qualifikationsstruktur* wird angenommen, dass für die Kohorten über 29 Jahre in 2008 der Ausbildungsprozess abgeschlossen ist. Für Kohorten, die in 2008 unter 30 Jahre alt waren, wird angenommen, dass diese in die Bildungsstruktur der Kohorte der 30 Jährigen in 2008 hineinwachsen (siehe 4.2.3 für ausführliche Erläuterungen).

**Neutrales Szenario (NC)** Im neutralen Szenario wird davon ausgegangen, dass positive Entwicklungen beibehalten werden und negative Entwicklungen abgewendet werden können. Es wird somit angenommen, dass Politik und andere Akteure Ziele wie Vereinbarkeit von Familie und Beruf aktiv verfolgen und durchsetzen.

In diesem Szenario wird die *jährliche Arbeitszeit* um 2,5 Stunden pro Jahr reduziert (Abbildung 7). Dies ist eine Abschwächung des aktuellen negativen Trends. Somit sinken die Arbeitszeiten im Vergleich zum pessimistischen Szenario relativ schwach. Sie reduzieren sich von 1264 in 2008 auf 1204,19 in 2030 für Geringqualifizierte und von 1586,52 in 2008 auf 1520,891 in 2030 für Hochqualifizierte. Der Durchschnitt liegt bei 1355 Stunden pro Jahr. Die qualifikations- und altersspezifische *Erwerbspersonenquoten* von Frauen steigen um jeweils 5 Prozent.<sup>31</sup> Die Quoten für Ältere werden auch angehoben (siehe 4.2.3 für ausführliche Erläuterungen). Für 55-64-Jährige ergeben sich somit Erwerbspersonenquoten von 75,44 Prozent in 2030 und für 15-64-jährige Frauen von 75,87 Prozent in 2030. Der *Migrationssaldo* ist im neutralen Szenario höher und wird auf 200.000 Personen ab 2020 (Mig200) festgesetzt (1W2 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung). Auch hier wird angenommen, dass Kohorten über 29 Jahre in 2008 ihren *Qualifikationsprozess* abgeschlossen haben. Für Kohorten, die in 2008 unter 30 Jahre alt sind, wird der Kohortentrend in den Jahren von 1992 bis 2008 eingeschränkt fortgeschrieben.

**Optimistisches Szenario (BC)** Im optimistischen Szenario lassen sich positive Entwicklungen verstärken und negative Entwicklungen in positive Entwicklungen umkehren. Dieses Szenario verlangt größere Änderungen und Anstrengungen in Politik und Wirtschaft.

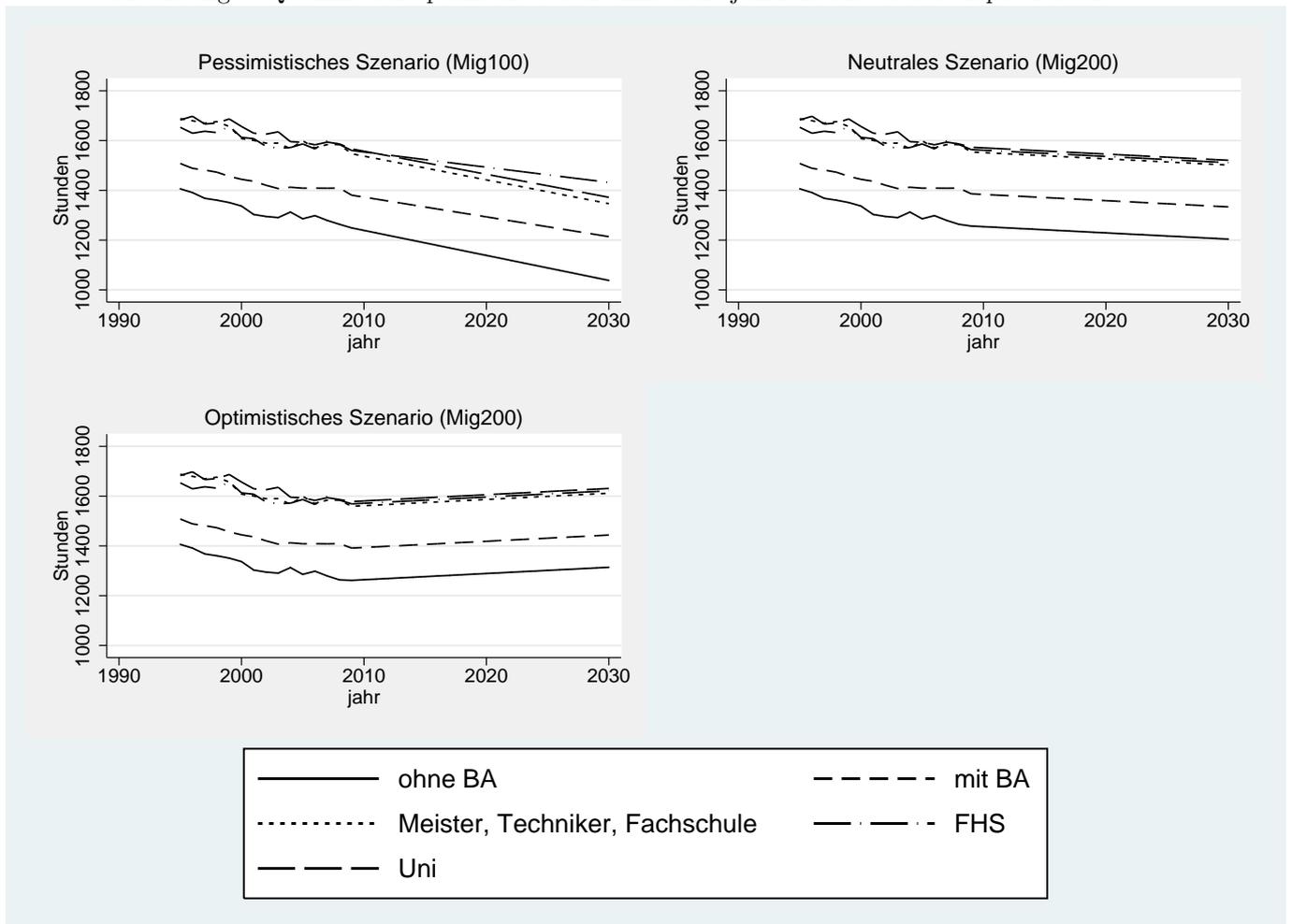
Die *jährlichen Arbeitszeiten* steigen um 2,5 Stunden pro Jahr (Abbildung 7). Das resultiert im Aggregat in einem Durchschnitt von 1464 Stunden pro Jahr und ist relativ identisch zu der Annahme von Kriechel et al. (2013: 17, 160). Für Hochqualifizierte ist diese Annahme nicht unkritisch, da sich für diese Gruppe eine jährliche Arbeitszeit pro Kopf von ca. 1631 Stunden ergibt. Die qualifikations- und altersspezifische *Erwerbspersonenquoten* von Frauen steigen um jeweils 10 Prozent. Die Erwerbspersonenquoten ab 46 Jahren steigen ebenfalls (siehe 4.2.3 für Erläuterungen). Die Quoten für Ältere liegen damit bei 76,93 Prozent in 2030 und für 15-64-jährige Frauen bei 78,03 Prozent in 2030. Das sind im Vergleich zu einer Konstanthaltung um zehn Prozentpunkte höhere Quoten für Frauen, was vermutlich eine besonders hohe Herausforderung hinsichtlich der Realisierung darstellt. Es wird angenommen, dass Kohorten über 29 Jahre in 2008 ihren *Ausbildungsprozess* abgeschlossen haben. Für Kohorten, die in 2008 unter 30 Jahre alt sind, wird der Kohortentrend in den Jahren von 1992 bis 2008 fortgeschrieben. Der *Migrationssaldo* (Mig200) wird auf 200.000 Personen ab 2020 festgelegt (1W2 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung).

## 5.2.2 Arbeitsvolumenangebot

Unter den beschriebenen Annahmen stehen im Aggregat zwischen 44,32 Milliarden und 57,93 Milliarden Stunden potentiell zur Verfügung (Tabelle 2). Im pessimistischen Szenario ergibt sich ein Volumen von 44,32 Milliarden Stunden, welches von Erwerbspersonen potentiell angeboten wird. Dies entspricht 71,73 Prozent des Volumens in 2008. Wenn es jedoch gelingt, die Erwerbspersonenquoten von Frauen und Älteren weiterhin zu erhöhen, einen Migrationssaldo von 200.000 Personen zu erreichen und den negativen Trend in den Arbeitsstunden zu schwächen, sinkt das Arbeitsvolumenangebot in 2030 nur auf 85,83 Prozent (53,03 Milliarden Stunden) des Angebotes in 2008. Gelingt es den Trend in der Arbeitszeit umzukehren - was aufgrund von Arbeitszeitwünschen

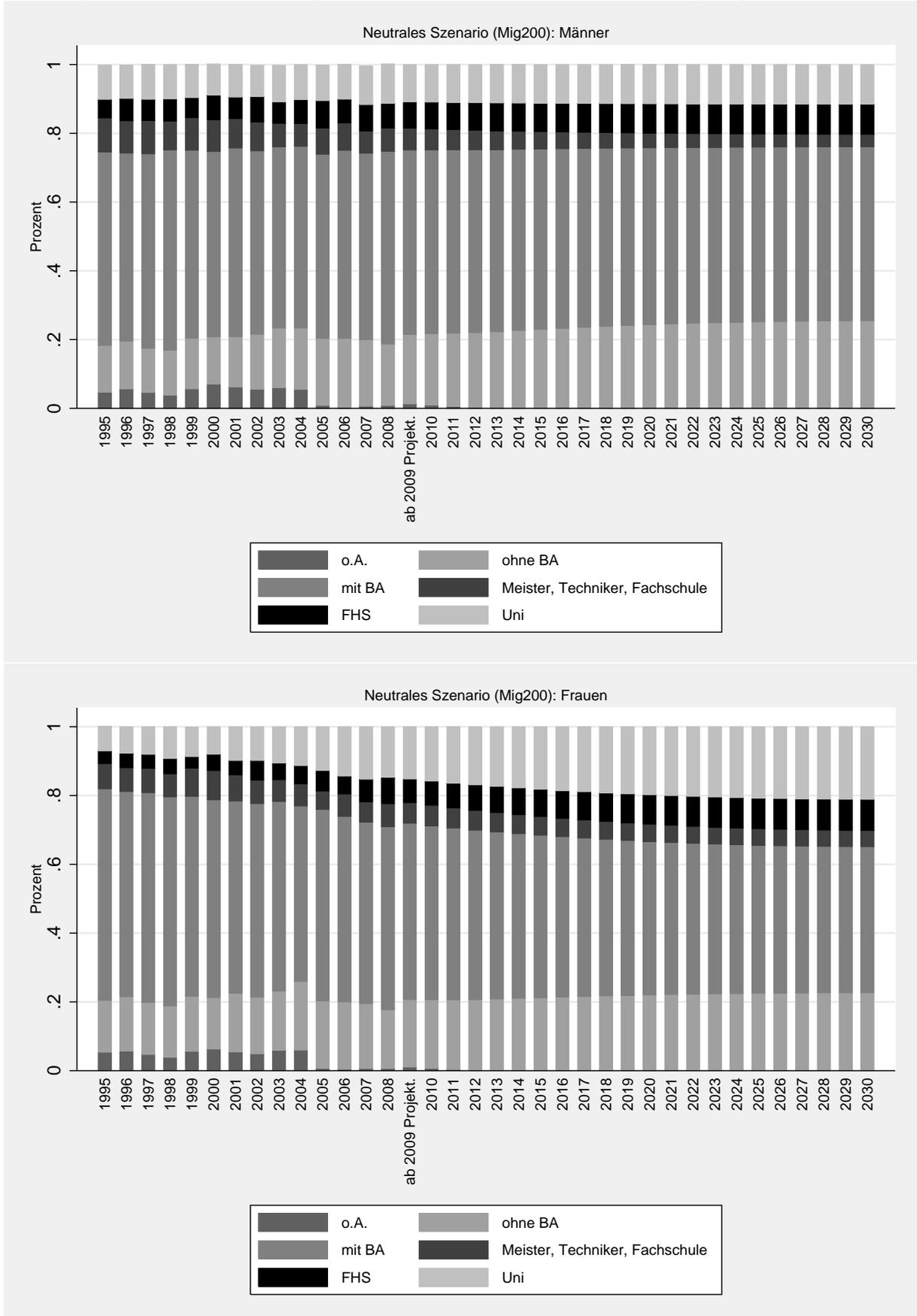
<sup>31</sup>Die maximale qualifikations- und altersspezifische Erwerbspersonenquote wird auf 94 Prozent begrenzt. Dies entspricht auch dem beobachteten Maximum bei männlichen Erwerbstätigen.

Abbildung 7: Qualifikationsspezifische durchschnittliche jährliche Arbeitszeiten pro Person



Datenquelle: Mikrozensus, Projektionen ab 2009; Pessimistisches Szenario bedeutet Trendfortschreibung in der jährlichen Arbeitszeit. Neutrales/optimistisches Szenario bedeutet -2,5/+2,5 Stunden pro Jahr.

Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der Qualifikationen in der Gruppe von 30-jährigen Erwerbspersonen



Datenquelle: Mikrozensus, Projektionen (Projekt.) ab 2009; Neutrales Szenario nimmt eingeschränkte Trendfortschreibung in der Verteilung der Qualifikationen an.

bei Vollzeitätigen und heute bereits hohen Arbeitszeiten bei Hochqualifizierten nicht einfach zu erreichen wäre - und die Erwerbspersonenquoten von Frauen noch stärker ansteigen zu lassen, liegt das Arbeitsvolumenangebot in 2030 bei 93,76 Prozent (57,93 Milliarden Stunden) des Arbeitsvolumenangebotes in 2008.

Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen, wie sich das Arbeitsvolumenangebot auf die Qualifikationen verteilt. Analog zu dem Arbeitsvolumenbedarf kommt es auch im Arbeitsvolumenangebot zu einer Polarisierung in den Bildungsabschlüssen. Der Anteil der Personen ohne Ausbildung steigt bei einer Trendfortschreibung von 17,51 Prozent in 2008 auf 21,91 Prozent in 2030 und jener der Person mit akademischem Abschluss (Fachhochschule und Universität) steigt von 18,83 Prozent in 2008 auf 25,32 Prozent in 2030. Die Polarisierung ist, auf die unterschiedliche Entwicklung bei Männern und Frauen zurückzuführen. Während der Anteil junger Frauen mit Hochschulabschluss auf Kosten der anderen Kategorien zunimmt, nimmt bei jungen Männern der Anteil an Personen ohne beruflichen Abschluss zu. Der größte Anteil an Stunden wird jedoch immer noch von der Gruppe der Personen mit beruflicher Bildung angeboten.

Für die disaggregierten Werte ist es wichtig, dass qualifikationsspezifische Arbeitszeiten verwendet werden. Wenn nicht berücksichtigt werden würde, dass Hochqualifizierte im Schnitt mehr und Geringqualifizierte weniger arbeiten, würde der Anteil der Stunden der Hochqualifizierten unterschätzt und jener für Geringqualifizierte überschätzt. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass Hochqualifizierte ihre Arbeitsstunden nicht ohne Probleme weiter ausbauen können und ggf. auch nicht wollen.

Tabelle 2: Arbeitsvolumenangebot in Millionen Stunden (ABVA)

Szenario	Pessimistisch		Neutral		Optimistisch	
	2008	2030	2008	2030	2008	2030
ohne BA	10819	8126	10702	12695	12695	12695
mit BA	33740	23317	25913	27089	27089	27089
Meister/Techniker/Fachschule	5590	3046	3498	3478	3478	3478
FHS	4411	3746	4642	5250	5250	5250
Uni	7225	6080	8275	9417	9417	9417
Aggregat	61785	44315	53029	57929	57929	57929

Datenquelle: Eigene Projektionen. Arbeitsvolumenangebot der über 15-jährigen Erwerbspersonen.

Tabelle 3: Arbeitsvolumenangebot in Prozent (ABVA)

Szenario	Pessimistisch		Neutral		Optimistisch	
	2008	2030	2008	2030	2008	2030
ohne BA	17.51	18.34	20.18	21.91	21.91	21.91
mit BA	54.61	52.62	48.87	46.76	46.76	46.76
Meister/Techniker/Fachschule	9.05	6.87	6.60	6.00	6.00	6.00
FHS	7.14	8.45	8.75	9.06	9.06	9.06
Uni	11.69	13.72	15.60	16.26	16.26	16.26
Aggregat	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Datenquelle: Eigene Projektionen. Arbeitsvolumenangebot der über 15-jährigen Erwerbspersonen.

### 5.3 Projizierte potentielle Engpässe

Potentielle Fachkräfteengpässe werden darüber gemessen, dass das Arbeitsvolumenangebot ( $S'^*$ ) kleiner als der Arbeitsvolumenbedarf ( $D'^*$ ) ist (siehe Kapitel 4.3). Von der konzeptionellen Perspektive verschiebt der demographische Wandel (Reduktion der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter) die Angebotskurve auf dem Arbeitsmarkt nach links und führt zu einer Verknappung. Auf vollkommenen Märkten setzt nun ein Anpassungsprozess über den Lohn ein, welcher zu Arbeitsnachfragereduktion, Angebotsausweitung, verändertem Bildungsverhalten aufgrund veränderter Bildungsrenditen als auch zu sprunghaften technologischen Innovationen und Produktionsverlagerungen führen kann. Hier wird der Zustand des Arbeitsmarktes betrachtet, bevor diese komplexen Anpassungsprozesse stattfinden. Dadurch können Informationen über potentielle zukünftige Engpässe (bspw. für Märkte mit Lohnrigiditäten) und über potentielle Lohnentwicklungen, aber nicht über neue Gleichgewichte geliefert werden. In dem Fall eines Bedarfsüberhangs kann das vorhandene Arbeitsvolumenangebot den Bedarf nicht decken, so dass das trendmäßige Wachstum im BIP pro Kopf gefährdet wäre. Dies gilt unter den Annahmen, dass die Lohnquote, der Wachstumsbeitrag der Technologie und die Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital konstant bleiben sowie unter den jeweiligen Szenarioannahmen. Abbildungen 9 und 10 zeigen die Überhänge in Stunden. Abbildung 9 präsentiert die Überhänge unter Berücksichtigung der qualifikationsspezifischen Arbeitszeiten, Abbildung 10 zeigt die Überhänge für durchschnittliche Arbeitszeiten. Alle Überhänge werden für 2008 und 2030 berechnet.

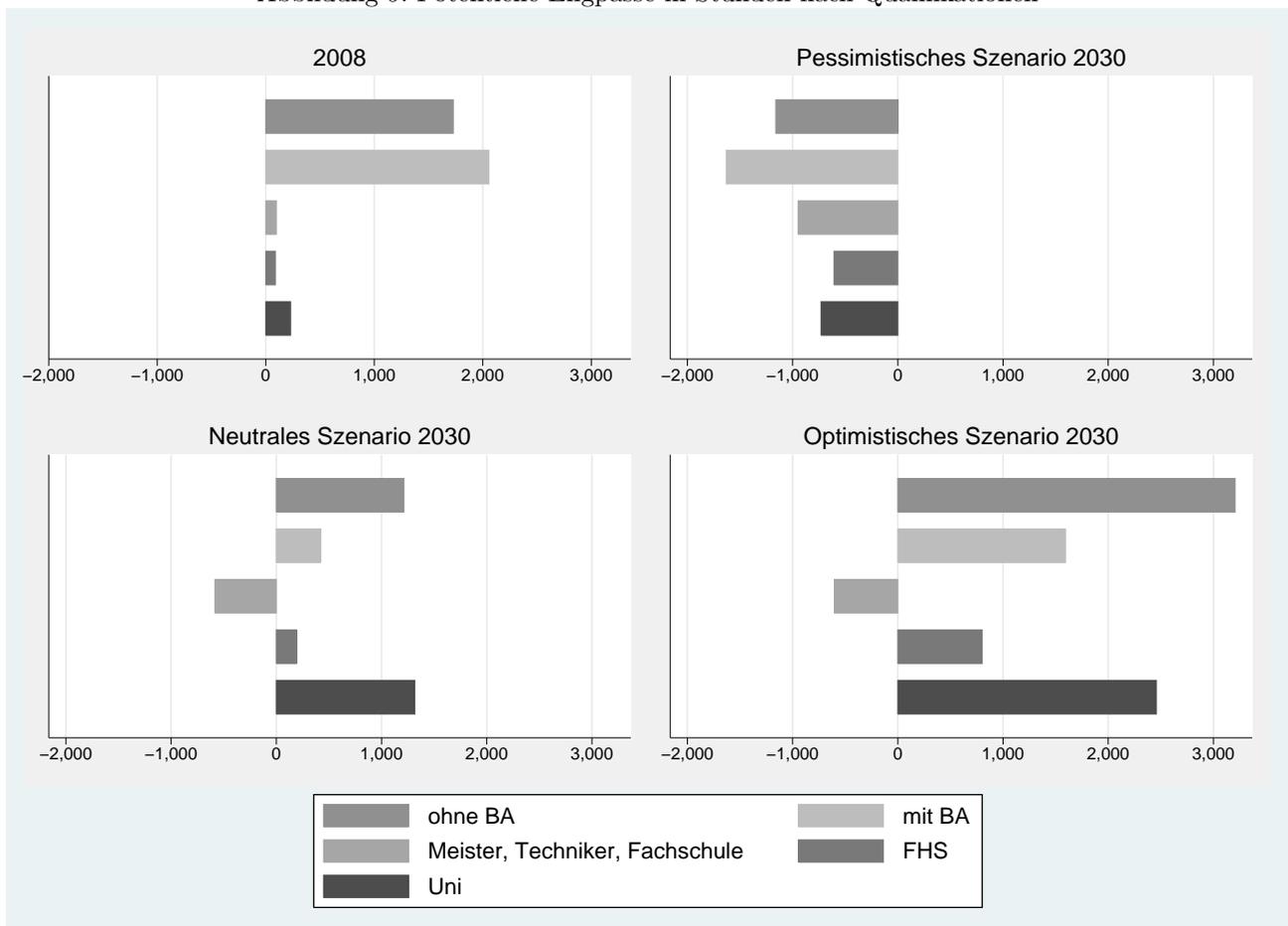
Das erste zentrale Ergebnis der Engpassanalyse ist, dass das BIP-Wachstum eine herausragende Rolle für potentielle Engpässe spielt. Im neutralen Szenario ergeben sich keine Engpässe auf der Aggregatsebene, wenn das BIP pro Kopf fortgeschrieben wird, was einem durchschnittlichen Wachstum im Projektionszeitraum von 1,1 Prozent entspricht. Es ergibt sich sogar ein Angebotsüberschuss von 2,556 Milliarden Stunden. Wenn jedoch das BIP im Aggregat fortgeschrieben wird und somit ein BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,4 Prozent unterstellt wird, kommt es bereits im neutralen Szenario zu Knappheiten. Der Bedarf übersteigt das Angebot um 2,205 Milliarden Stunden. Selbst im optimistischen Szenario entsteht nahezu Vollbeschäftigung bei einem Angebotsüberhang von ca. 1,84 Milliarden Stunden. Die potentielle Erwerbslosenquote würde bei ca. 3,2 Prozent liegen (39,592 Millionen Erwerbspersonen und Arbeitszeit von 1464 Stunden pro Jahr). Da Erwerbspersonenquoten, Arbeitszeiten und Qualifikationen bereits von positiven Entwicklungen ausgehen, würde die Migration in Fällen eines höheren Wachstums im BIP eine relevantere Rolle spielen. Auch im Hinblick auf Zeiträume nach 2030, welche vermutlich von einem weiter fallenden Verhältnis zwischen erwerbsfähiger Bevölkerung und Gesamtbevölkerung geprägt sein werden, würde der Migration eine wichtigere Bedeutung zukommen.

Zweitens können Engpässe bei einem BIP-pro-Kopf-Wachstum nicht bewältigt werden, wenn positive Entwicklungen gehemmt werden und sich negative Entwicklungen fortsetzen (Erwerbspersonenquoten konstant, relativ niedrige Nettomigration von 100.000 Personen, konstanter Akademisierungsgrad und rückläufige Arbeitszeiten). Es entstehen nach den vorliegenden Projektionen in allen Qualifikationsgruppen erhebliche Engpässe. Dies ist besorgniserregend, wenn man bedenkt, dass das angenommene pro-Kopf-BIP-Wachstum mit 1,1 Prozent relativ moderat ist. Im neutralen Szenario wird unterstellt, dass politische und wirtschaftliche Anstrengungen unternommen werden, so dass negative Entwicklungen gehemmt werden und sich positive Entwicklungen weiter fortsetzen. Das heißt, der Trend hinsichtlich der Reduktion in der Arbeitszeit lässt sich aufhalten, die Erwerbspersonenquoten von Frauen und Älteren nehmen weiterhin moderat zu, der Migrationssaldo pendelt sich bei 200.000 Personen ein und der Akademisierungsgrad steigt. In diesem Szenario scheint das Arbeitsvolumenangebot den Bedarf, welcher für ein BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,1 Prozent notwendig wäre, zu decken. Es ergibt sich sogar ein Überschuss von ca. 2,556 Milliarden Stunden. Wenn positive Entwicklungen verstärkt und negative in positive Entwicklungen umgewandelt werden können (optimistisches Szenario), zeigen sich Überschüsse in fast allen Kategorien, wenn das BIP pro Kopf Wachstum bei 1,1 Prozent liegen würde. Das optimistische Szenario trifft jedoch sehr positive Annahmen hinsichtlich der Entwicklung der Arbeitszeit, welche in allen Qualifikationskategorien zunimmt, und hinsichtlich der Erwerbspersonenquote von Frauen, für welche weiterhin ein starker Anstieg angenommen wird. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Überschüsse bei einem BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,4 Prozent nahezu verschwinden und es annähernd zu Vollbeschäftigung kommen würde.

Ein drittes Ergebnis betrifft die disaggregierte Ebene. Die Gruppe der Personen mit Meistertiteln und Fachschulabschlüssen verzeichnet in allen Szenarien Engpasssituationen. Dies liegt an dem relativ (im Vergleich zum negativen Trend in der Nachfrage) starken rückläufigen Trend im Erwerb von Meistertiteln bzw. im Erwerb von Fachschulabschlüssen. Da die Arbeitszeit dieser Gruppe bereits relativ hoch ist, scheint eine weitere Erhöhung über 2,5 Stunden pro Jahr keine unkritische Lösung zu sein. Gleichzeitig sind Überschüsse in der Gruppe ohne Berufsausbildung, in der Gruppe der Personen mit beruflicher Ausbildung und bei Personen mit Universitätsabschluss ein Thema. Bei der Gruppe der Personen mit Universitätsabschluss ist jedoch zu beachten, dass relativ viele Personen vollzeittätig sind und diese Gruppe teilweise Wünsche nach einer Reduktion der Arbeitszeit hat. Hinter dem Aggregat auf der Qualifikationsebene können sich darüber hinaus auch Engpässe und Überschüsse in einzelnen Berufen verbergen. Jedoch ist dies hier nicht modelliert.

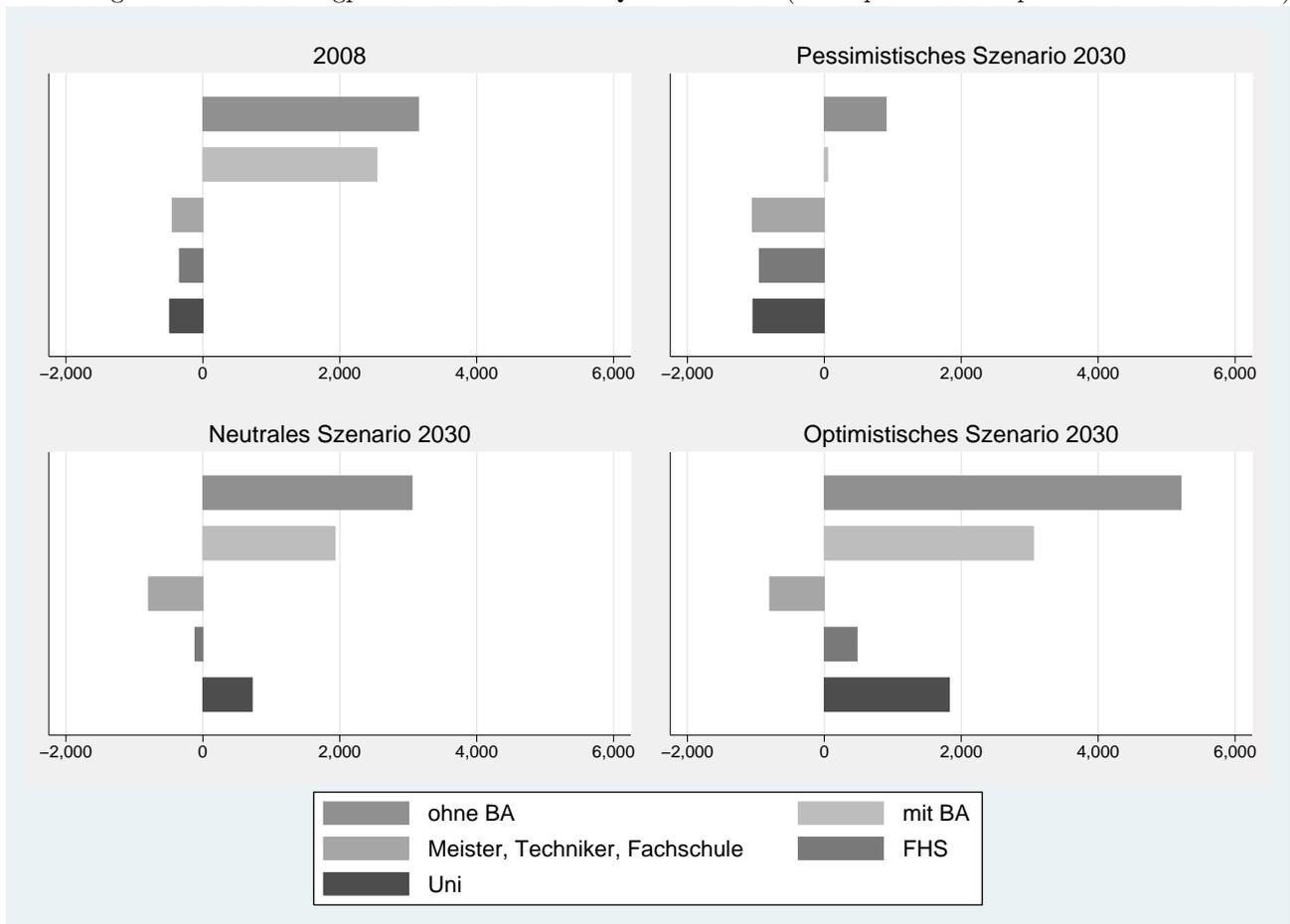
Viertes Ergebnis der Engpassanalyse ist, dass die Engpässe der Hochqualifizierten überschätzt werden und jene der Geringqualifizierten unterschätzt werden, wenn keine qualifikationsspezifischen Arbeitszeiten berücksichtigt werden. Wenn qualifikationsspezifische Arbeitszeiten verwendet werden, ergibt sich ein weniger angespanntes Bild hinsichtlich der Engpässe für Hochqualifizierte im neutralen Szenario. Während in dem neutralen Szenario Fachhochschulabschlüsse einen Engpass aufweisen (Abbildung 10), ist dies nicht der Fall, wenn qualifikationsspezifische Arbeitszeiten berücksichtigt werden (Abbildung 9). Gleichzeitig verdeutlicht dies auch die Grenzen der Handlungsoption Arbeitszeit für Hochqualifizierte. Diese verfügen bereits über eine hohe Arbeitszeit und könnten an natürliche Grenzen stoßen. Das steht im Gegensatz zu Geringqualifizierten. In Abbildung 9 weisen Geringqualifizierte einen Engpass auf, während das in Abbildung 10 (ohne Berücksichtigung qualifikationsspezifischer Arbeitszeiten) nicht der Fall ist. Dies zeigt, dass Arbeitszeiten prinzipiell eine vielversprechende Handlungsoption bei Geringqualifizierten im Fall von Engpässen sind.

Abbildung 9: Potentielle Engpässe in Stunden nach Qualifikationen



Datenquelle: eigene Berechnungen; Potentieller Engpass entspricht der Differenz aus Arbeitsvolumenbedarf und Arbeitsvolumenpotential.

Abbildung 10: Potentielle Engpässe in Stunden nach Qualifikationen (ohne qualifikationsspezifische Arbeitszeiten)



Datenquelle: eigene Berechnungen; Potentieller Engpass entspricht der Differenz aus Arbeitsvolumenbedarf und Arbeitsvolumenpotential; ohne qualifikationsspezifische Arbeitszeiten bedeutet, dass die Arbeitszeiten nicht über Qualifikationen variieren.

## 6 Schlussfolgerungen

Gefährdet der demographische Wandel den ökonomischen Wohlstand? Welche Reichweite haben unterschiedliche Handlungsfelder? Unter der Annahme eines konstanten Wachstumsbeitrags der Technologie, Produktionselastizitäten von Kapital und Arbeit und Lohnquote, wurden in der vorliegenden Studie Überhänge von Arbeitsangebot und -nachfrage in 2030 für unterschiedliche Annahmen in vier Handlungsfeldern (Erwerbspersonenquoten, Qualifikationserwerb, Migration und Arbeitszeiten) projiziert. Konzeptionell reiht sich dieser Beitrag in Methoden der Langfristprojektionen ein, welche die Situation auf dem Arbeitsmarkt darstellt, bevor es auf funktionierenden Märkten zu Anpassungen auf dem Arbeitsmarkt als auch auf dem Bildungsmarkt (bspw. über den Lohn) kommt. Somit werden keine Aussagen über neue Gleichgewichte getroffen, aber dennoch Informationen für Märkte mit Lohnrigiditäten als auch Auskünfte über potentielle Lohnentwicklungen bereitgestellt (Borghans und Willems 1998).

Die Projektionen zeigen erstens, dass sich zwar bei einem moderatem BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,1 Prozent keine Arbeitsangebotsengpässe auf der Aggregatsebene in einem neutralen Szenario, welches positive Trends begrenzt fortschreibt und negative Entwicklungen stoppt (Steigerung der Erwerbspersonenquoten Älterer und Frauen, Verstärkung der Akademisierung, hohe Migration, konstante Arbeitszeiten), ergeben würden. Doch schon, wenn ein BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,4 Prozent angenommen wird, würde es zu Engpässen kommen. Zweitens kann das Arbeitsangebot den Bedarf bei einem BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,1 Prozent nicht decken, wenn positive Entwicklungen im Sinne eines größeren Arbeitsvolumenangebotes ins Stocken geraten (konstante Erwerbspersonenquoten, geringe Migration, konstante Akademisierung) und negative Entwicklungen (sinkende jährliche Arbeitszeiten) sich weiter fortsetzen. Drittens ergeben sich problematische Entwicklungen auf der disaggregierten Ebene nach beruflicher Qualifikation. An Arbeitsvolumen der Qualifikationsgruppe Meistertitel, Techniker- und Fachabschluss mangelt es dann sogar im sehr optimistischen Szenario, welches positive Trends uneingeschränkt fortschreibt und negative Entwicklungen in positive umkehrt (Steigerung der Erwerbspersonenquoten von Frauen und Älteren, Verstärkung der Akademisierung, hohe Migration, steigende Arbeitszeiten) bei einem moderaten BIP-pro-Kopf-Wachstum von 1,1 Prozent. Überschüsse an Personen ohne Berufsausbildung zeichnen sich zwar nicht im pessimistischen, aber bereits im neutralen Szenario ab. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass regionale und berufliche Mismatches in den vorliegenden Projektionen verdeckt bleiben (bspw. in Gesundheitsberufen (Zika et al. 2012)).

Hinsichtlich Qualifikationen und Weiterbildung scheint, insbesondere in der Kategorie Meistertitel, Techniker- und Fachschulabschluss teilweise aber auch in der Gruppe der Personen mit beruflicher Ausbildung und Fachhochschulabschluss, Handlungsbedarf im Sinne einer Ausweitung des Angebotes zu bestehen. Handlungsoptionen wären darin zu sehen, Schüler verstärkt über die Attraktivität von Berufen in der Kategorie Meistertitel, Techniker- und Fachschulabschluss sowie in der Kategorie Fachhochschulabschluss sowie in der Kategorie dualer Ausbildung im Vergleich zu keinen Abschlüssen und Hochschulabschlüssen aufzuklären. Darüber hinaus könnte Personen mit absolvierter Ausbildung durch entsprechende Qualifizierungsangebote verstärkt die Möglichkeit gegeben werden, sich in die Kategorie Meistertitel, Techniker- und Fachschulabschluss weiterzubilden. In der Kategorie ohne berufliche Qualifikation besteht wegen Überschüssen besonderer Handlungsbedarf. Die Überschüsse sind vor allem auf den Trend des Qualifikationserwerbs bei jungen Männern zurückzuführen. Handlungsoptionen sind die Ansprache von männlichen Schülern, aber auch die Weiterbildung älterer Erwerbspersonen. Eine Bildungspolitik, die männliche Problemgruppen aus den Augen verliert, ist nicht förderlich zur Sicherung von Fachkräften.

Das Handlungsfeld Arbeitszeit weist Potentiale auf, aber diese sind begrenzt. Zum einen besteht zwar der Wunsch nach Mehrarbeit bei Teilzeittätigen, welche diesen bspw. aufgrund von erzieherischen oder pflegenden Aufgaben nicht umsetzen können. Zum anderen aber weisen Personen in der Engpassqualifikation Meistertitel, Techniker- und Fachschulabschluss bereits relativ hohe jährliche Arbeitszeiten auf. Darüber hinaus gibt es unter Vollzeittätigen den weit verbreiteten Wunsch nach einer Reduktion in der Arbeitszeit. Handlungsoptionen für politische und wirtschaftliche Akteure hinsichtlich der Teilzeittätigen ergeben sich insbesondere in der Reduktion von Fehlanreizen im Steuer- und Transfersystem sowie über eine flexiblere Arbeitsorganisation. Mit ersterem ist das Ehegattensplitting in Kombination mit Mini-Job Regelungen gemeint, was bei Ehepartnern mit geringem

Einkommen (bspw. aufgrund von Teilzeit) zu hohen Grenzsteuersätzen führt. Für diese Personen lohnt es sich finanziell teilweise nicht, die Beschäftigung über eine Mini-Job-Beschäftigung auszuweiten.

Angesichts des positiven Trends im Qualifikationserwerb bei Frauen ist eine hohe Erwerbsquote dieser Gruppe von zentraler Bedeutung für die Wirtschaft. Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ist hierbei eine entscheidende Komponente, welche durch den Ausbau von Kinderbetreuung und Altenpflege gefördert werden kann. Im Hinblick auf die Alterung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter ist die Anhebung der Erwerbsquote von Älteren für Arbeitgeber und das soziale Sicherungssystem von ebenso großer Relevanz. Finanzielle Faktoren, wie die Erhöhung des Regelrenteneintrittsalters, aber auch nicht-finanzielle Faktoren, wie der Gesundheitszustand und die Jobzufriedenheit (altersgerechte Arbeitsplätze) oder Normen, spielen für die Rentenentscheidung eine Rolle.

Abschließend ist zu sagen, dass inländische Ressourcen in den vorliegenden Berechnungen an Grenzen stoßen und Migration wichtiger wird. Es wurde gezeigt, dass Lösungspotentiale durch die Erhöhung von Arbeitszeiten und Erwerbspersonenquoten begrenzt sind, wenn ein BIP angestrebt wird, welches über der Fortschreibung des BIPs pro Kopf liegt und der Wachstumsbeitrag von Technologie, Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital sowie die Lohnquote konstant bleiben. Selbst im optimistischen Szenario würde die Nachfrage im vorliegenden Modell nur knapp gedeckt werden können. Wenn starke Freizeitpräferenzen in der erwerbsfähigen Bevölkerung vorherrschen würden, könnten inländische Ressourcen selbst zur Wahrung eines BIP-pro-Kopf-Wachstums von 1,1 Prozent nicht ausreichen, wie in dem pessimistischen Szenario dargestellt wurde. Eine Projektion über den Zeitraum 2030 hinaus könnte, aufgrund einer stärkeren Reduktion des Verhältnisses der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter zur Gesamtbevölkerung, selbst im neutralen Szenario an die Grenzen inländischer Ressourcen stoßen. In diesen Situationen kommt der Migration von Fachkräften eine zentrale Rolle zu.

## Danksagung

Die Autorin bedankt sich bei Matei Demetrescu, Andre Jungmittag, Alexander Ludwig, Teilnehmern des BIBB-Workshops, bei IZA-Kollegen und für die Finanzierung durch das Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA).

## Referenzen

- Aghion, P. und P. Howitt (2009), Capital, innovation, and growth accounting. In: P. Aghion und P. Howitt (Hrsg.), *The economics of growth*. MIT Press, Massachusetts.
- Autor, D., F. Levy und R.J. Murnane (2003), The skill content of recent technological change: an empirical investigation, *Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279-1333.
- Barro, R. J. und X. Sala-i-Martin (2004), Growth accounting. In: R. J. Barro und X. Sala-i-Martin (Hrsg.), *Economics of growth*. MIT Press, Massachusetts.
- Bental, B. und D. Demougin (2010), Declining labor shares and bargaining power: an institutional explanation, *Journal of Macroeconomics* 32(1), 443-456.
- Bentolila, S. und G. Saint-Paul (2003), Explaining movements in the labor share, *The B.E. Journal of Macroeconomics*, De Gruyter 3(1), 1-33.
- Bildungsbericht (2008), *Bildung in Deutschland 2008*, Bertelsman Verlag, Bielefeld.
- Bildungsbericht (2012): *Bildung in Deutschland 2012*, Bertelsman Verlag, Bielefeld.
- BMF (2013), *Monatsbericht des BMF: September 2013*, Bildungsministerium für Finanzen, Berlin.
- Bonin, H., M. Schneider, H. Quinke und T. Arens (2007), *Zukunft von Bildung und Arbeit: Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020*, IZA Research Report No. 9.
- Borghans, L. and E. Willems (1998), Interpreting gaps in manpower forecasting models, *Labour* 12(4), 633-641.
- Caselli, F. (2005): Accounting for cross-country income differences. In: P. Aghion und S. Durlauf (Hrsg.), *Handbook of economic growth*, edition 1, volume 1. Elsevier, Amsterdam.
- Cedefop (2010), *Skills supply and demand in Europe: medium-term forecast up to 2020*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Christensen, L. R., D. Cummings und D. Jorgenson (1980), Economic growth, 1947-73: an international comparison. In: J. W. Kendrick und B. N. Vaccara (Hrsg.), *New developments in productivity measurement*. University of Chicago Press, Chicago.
- De Meulen, P. und T. Schmidt (2013), *Von der Euroeinführung zur Schuldenkrise: Ergebnisse einer Wachstumszerlegung für ausgewählte Länder des Euroraums*, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 82, 77-96.
- Dustman, C., J. Ludsteck und U. Schönberg (2009), Revisiting the German wage structure, *The Quarterly Journal of Economics* 124(2), 843-881.
- Elsby, M. W. L., B. Hobijn und A. Sahin (2013), *The decline of the U.S. labor share*, Brookings Papers on Economic Activity, Fall 2013.
- Eichhorst, W., T. Hinz, P. Marx, A. Peichl, N. Pestel, S. Sieglöcher, E. Thode und V. Tobsch (2012), *Geringfügige Beschäftigung: Situation und Gestaltungsoptionen*, IZA Research Report No. 47
- Engle, R. F. and C. W. J. Granger (1987), Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing, *Econometrica* 55, 251-276.
- Fuchs, J., D. Söhnlein und B. Weber (2011), *Rückgang und Alterung sind nicht mehr aufzuhalten: Projektion des Arbeitskräfteangebots bis 2050*, IAB-Kurzbericht Nr. 16.
- Fuchs, J. und K. Dörfler (2005), *Projektion des Erwerbsspersonnenpotenzials bis 2050 Annahmen und Datengrundlage*, IAB-Forschungsbericht Nr. 25.
- Goos, M., A. Manning und A. Salomons (2014), Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring, *American Economic Review*, im Erscheinen.
- Griliches, Z. und D.W. Jorgenson (1967), The explanation of productivity change, *The Review of Economic Studies* 34(3), 249-283.
- Griliches, Z. (2001), A perspective on what we know about the sources of productivity growth. In: C. R. Hulten, E. R. Dean und M. J. Harper (Hrsg.), *New developments in productivity analysis*. University of Chicago Press, Chicago.

- Helmrich, R., G. Zika, M. Kalinowski und M. I. Wolter (2012), Engpässe auf dem Arbeitsmarkt: Geändertes Bildungs- und Erwerbsverhalten mildert Fachkräftemangel, BIBB Report Nr. 18.
- Hinte, H. und K. F. Zimmermann (Hrsg.) (2013), *Zeitenwende auf dem Arbeitsmarkt: Wie der demografische Wandel die Erwerbsgesellschaft verändert*. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.
- Hulten, C.R. (2001), Total factor productivity: a short biography, In C. R. Hulten, E. R. Dean und M. J. Harper (Hrsg.), *New developments in productivity analysis*, University of Chicago Press, Chicago.
- Hulten (2009): Growth accounting. In: B. H. Hall und N. Rosenberg (Hrsg.), *Handbook of the economics of innovation*. Elsevier, Amsterdam.
- Jorgenson, D. und E. Yip (2001), Whatever happened to productivity growth? In: E. R. Dean, M. J. Harper und C. Hulten (Hrsg.), *New developments in productivity analysis*. University of Chicago Press, Chicago.
- Jungmittag, A., K. Blind und H. Grupp (1999), Innovation, standardisation and the long-term production function: A cointegration analysis for Germany 1960-1996, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 119, 205-222.
- Jungmittag, A. und P. J. J. Welfens (2013), Telecommunications dynamics, output and employment, *International Economics and Economic Policy* 11(1), 179-195.
- Karabarbounis, L. und B. Neiman (2014), The global decline of the labor share, *The Quarterly Journal of Economics* 129(1), 61-103.
- KfW (2011), Deutschlands Wachstumsaussichten nach der Krise, KfW-Research Standpunkt Nr. 9.
- Knetsch, T. A., K. Sonderhof und W. Kempe (2013), Das Erwerbspersonenpotenzial zu Vollzeitäquivalenten: Messkonzepte, Projektion und Anwendungsbeispiele, *Diskussionspapier Deutsche Bundesbank* Nr. 26.
- Körner, T., K. Puch (2009), Der Mikrozensus im Kontext anderer Arbeitsmarktstatistiken: Ergebnisse und ihre Hintergründe, *Wirtschaft und Statistik* Nr. 6, 528-552.
- Kriechel, B., K. Long, P. Millar, H. Pollit, T. Vetter, K. Vogler-Ludwig und R. Wilson (2013), *Arbeitsmarkt 2030: Methodenbericht*, wbv-open-access.de. Doi: 10.3278/6004385w.
- Kröhnert, S., F. Medicus und R. Klingholz (2007), *Die demografische Lage der Nation: Wie zukunftsfähig sind Deutschlands Regionen?* Deutscher Taschenbuch Verlag, München.
- Maier, T., G. Zika, A. Mönnig, M. I. Wolter, M. Kalinowski et al. (2014), Löhne und berufliche Flexibilität als Determinanten des interaktiven QuBe-Arbeitsmarktmodells, *Wissenschaftliche Diskussionspapiere BIBB* Nr. 148.
- O'Mahoney, M. und M. P. Timmer (2009), Output, input and productivity measures at the industry level: the EU-KLEMS database, *The Economic Journal* 119, F374-F403.
- Parnes, H. S. (1962), *Forecasting educational needs for economic and social development*. OECD, Paris.
- Prognos (2008): *Arbeitslandschaft 2030*. Im Internet: [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Arbeitslandschaft\\_2030\\_Langfassung\\_2008-10-08.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Arbeitslandschaft_2030_Langfassung_2008-10-08.pdf).
- Prognos (2011): *Arbeitslandschaft 2030*. Im Internet: [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/110930\\_Neuaufgabe\\_Arbeitslandschaft\\_2030.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/110930_Neuaufgabe_Arbeitslandschaft_2030.pdf).
- Prognos (2012): *Arbeitslandschaft 2035*. Im Internet: [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/121218\\_Prognos\\_vbw\\_Arbeitslandschaft\\_2035.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/121218_Prognos_vbw_Arbeitslandschaft_2035.pdf).
- Schnur, P. und G. Zika (2009), *Das IAB/INFORGE-Modell: Ein sektorales Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs*, W. Bertelsmann Verlag GmbH und Co. KG, Bielefeld.
- Schröer, G. und P. Stahlecker (1996), Ist die gesamtwirtschaftliche Cobb-Douglas Produktionsfunktion eine Kointegrationsbeziehung? *Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik* 215(5), 514-525.
- Solow, R. M. (1957), Technical change and the aggregate production function, *The Review of Economics and Statistics* 39(3), 312-320.
- SVR (2003), *Staatsfinanzen konsolidieren - Steuersystem reformieren: Jahresgutachten 2003/04*, H. Heenemann GmbH und Co., Buch- und Offsetdruckerei, Berlin.
- SVR (2007), *Das erreichte nicht verspielen: Jahresgutachten 2007/08*, Bonifatius GmbH Buch-Druck-Verlag, Paderborn.

- SVR (2011), Herausforderungen des demografischen Wandels: Expertise im Auftrag der Bundesregierung, Bonifatius GmbH Buch-Druck-Verlag, Paderborn.
- SVR (2012), Stabile Architektur für Europa- Handlungsbedarf im Inland: Jahresgutachten 2012/13, Bonifatius GmbH Buch-Druck-Verlag, Paderborn.
- SVR (2013), Gegen eine rückwärtsgewandte Wirtschaftspolitik: Jahresgutachten 2013/14, Bonifatius GmbH Buch-Druck-Verlag, Paderborn.
- Wanger, S. (2006), Erwerbstätigkeit, Arbeitszeit und Arbeitsvolumen nach Geschlecht und Altersgruppen: Ergebnisse der IAB-Arbeitszeitrechnung nach Geschlecht und Alter für die Jahre 1991-2004, IAB Forschungsbericht Nr. 2.
- Wanger, S. (2008), Jahresarbeitszeit: Das Teilzeitphänomen, IAB-Forum Nr. 2.
- Wanger, S. (2011), Ungenutzte Potentiale: Viele Frauen würden gerne länger arbeiten, IAB-Kurzbericht Nr. 9.
- Wanger, S. (2013), Arbeitszeit und Arbeitsvolumen in Deutschland - Methodische Grundlagen und Ergebnisse der Arbeitszeitrechnung, Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv 7(1-2), 31-69.
- Wanger, S., B. Weber und J. Fuchs (2013), Kann ein Anstieg der Arbeitszeit den Rückgang des Arbeitskräfteangebots kompensieren? In M. Göke und T. Heupel (Hrsg.), Wirtschaftliche Implikationen des demografischen Wandels: Herausforderungen und Lösungsansätze. Springer VS, Wiesbaden.
- Zika, G., H. Robert, M. Kalinowski, M. I. Wolter, M. Hummel, T. Maier, C. Hänisch und T. Drosdowski (2012), Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030: In der Arbeitszeit steckt noch eine Menge Potenzial, IAB-Kurzbericht Nr. 18.

## A Arbeitsnachfrage: Produktionstheoretische Grundlage

Ausgangspunkt für die Arbeitsvolumenbedarfsprojektion ist eine Standardproduktionsfunktion mit Technologie  $T$ , Kapital  $K$ , und Arbeit  $L$ .

$$Y = F(T, K, L)$$

Mittels der Wachstumszerlegung kann das BIP Wachstum in das Wachstum der einzelnen Komponenten (Logarithmus und Ableitung nach Zeit):

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = g + \left(\frac{F_K K}{Y}\right) * \frac{\dot{K}}{K} + \left(\frac{F_L L}{Y}\right) * \frac{\dot{L}}{L} \quad (9)$$

wobei

$$g \equiv \left(\frac{F_T T}{Y}\right) * \frac{\dot{T}}{T}$$

Das Wachstum im Output entspricht somit den gewichteten Wachstumsraten der Inputfaktoren und des technologischen Fortschritts. Die Wachstumsraten der Inputfaktoren werden mit den Produktionselastizitäten gewichtet. Der Wachstumsbeitrag von Arbeit und Kapital ist umso höher, je höher deren Wachstumsraten und deren Produktionselastizitäten sind.

Unter der Annahme vollständigen Wettbewerbs und kostenminimierender Firmen, werden die Inputfaktoren entsprechend ihrer marginalen Produktivität entlohnt. Somit entsprechen die Produktionselastizitäten bspw. des Inputfaktors Arbeit der Lohnquote ( $\frac{F_L L}{Y} = \frac{wL}{Y}$ ).

Darüber hinaus wird angenommen, dass die Produktionsfunktion  $F(\cdot)$  konstante Skalenerträge hat, so dass:

$$Y = F_L L + F_K K$$

Wenn sich das gesamte Einkommen, welches mit dem Output  $Y$  zusammenhängt, aus Arbeit und Kapital zusammensetzt, dann muss gelten  $Y = rK + wL$ . Aus der Lohnquote ( $\frac{wL}{Y} \equiv (1 - \alpha)$ ) ermittelt sich das Gewicht für das Kapital ( $\frac{rK}{Y} \equiv \alpha$ ).

Unter der Annahme, dass  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  und  $\alpha$  gemessen werden können, kann  $\hat{g}$  über eine Wachstumszerlegung ermittelt werden.  $\hat{g}$  ist eine Annäherung an  $g$  - die totale Faktorproduktivität (TFP) - und ist:

$$\hat{g} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha * \frac{\dot{K}}{K} - (1 - \alpha) * \frac{\dot{L}}{L} \quad (10)$$

Die TFP verändert die Produktivität von Arbeit und Kapital gleichermaßen und verschiebt die Produktionsfunktion. Eine Veränderung in der TFP kann bspw. hervorgerufen werden durch technologischen oder institutionellen Wandel.

Die Gleichung zur Ermittlung des Arbeitsvolumenbedarfs in der Zukunft ist somit:

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha * \frac{\dot{K}}{K} - \hat{g}}{(1 - \alpha)} \quad (11)$$

Diese Gleichung stellt den Ausgangspunkt zur Ermittlung des Arbeitsvolumenbedarfs für den Projektionszeitraum von 2009 bis 2030 dar. Der Bedarf  $L(t)$  wird über die Wachstumsrate in  $L(t)$  ermittelt. Alle Variablen auf der rechten Seite der Gleichung sind für die Jahre von 2009 bis 2030 zu bestimmen. Wie diese Variablen bestimmt werden, wird in den folgenden Kapiteln ausführlich erläutert.

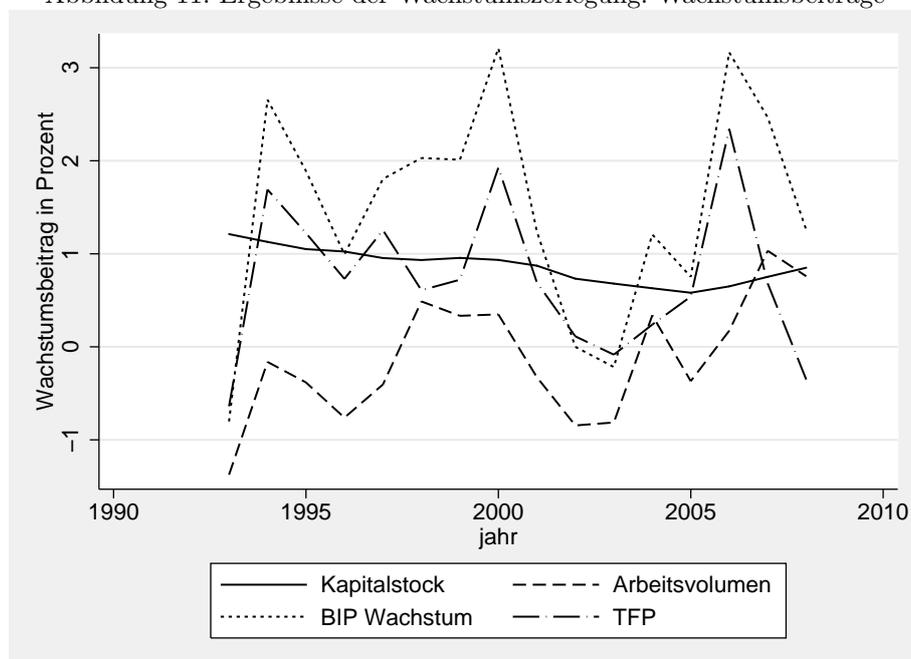
## B Arbeitsnachfrage: Wachstumszerlegung und TFP

Die Wachstumszerlegung liefert die unbekannte TFP ( $\hat{g}$ ) für den Stützzeitraum von 1992 bis 2008. Es werden die Zeitreihen von 1992 bis 2008 für das BIP, das Kapital und das Arbeitsvolumen wie oben beschrieben (und

in Anlehnung an die Literatur der Wachstumszerlegung) verwendet. Die Lohnquote wird in der Literatur zur Wachstumszerlegung konstant  $\alpha$  gehalten. Diese  $(1-\alpha)$  weist in internationalen Studien zwar häufig einen negativen Trend auf, aber Elsby et al. (2013) zeigen, dass eine zeitvariante Quote empirisch keinen großen Unterschied hinsichtlich der TFP macht. Das  $\alpha$  liegt in der Literatur zwischen 22 und 45 Prozent. SVR (2011) verwendet ein  $\alpha$  von 22 Prozent, welches aus einer geschätzten Cobb-Douglas-Produktionsfunktion stammt. Karabarbounis und Neiman (2014) finden in Regressionsanalysen für ein internationales Sample von 1975 bis in die 2000er Jahre eine Quote von 45 Prozent. De Meulen und Schmidt (2013) berechnen eine Quote von 42,6 Prozent. Für die USA verwendet Caselli (2005) 33 Prozent. Letzteres ist ein Wert, der allgemein in der Wachstumszerlegung verwendet wird (Aghion und Howitt 2009), ohne die Quote des jeweiligen Landes zu berechnen. Es wird ein  $\alpha$  von 42 Prozent angenommen, welches dem Durchschnitt von 1992 bis 2008 entspricht. Das  $\alpha$  liegt somit im oberen Bereich.<sup>32</sup>

Die Beiträge der einzelnen Komponenten zum Wachstum des BIPs sind in Tabelle 4 aufgeführt und in Abbildung 11 darstellt. Die Ergebnisse werden im Folgenden mit Wachstumszerlegungen von SVR (2011) und De Meulen und Schmidt (2013) verglichen.<sup>33</sup>

Abbildung 11: Ergebnisse der Wachstumszerlegung: Wachstumsbeiträge



Datenquelle: VGR, eigene Wachstumszerlegung mit einer Lohnquote von 58 Prozent.

<sup>32</sup>Es zeigt sich, dass sich bei der Wahl der Lohnquote wie in SVR (2011) die Wachstumsbeiträge von Kapital, Arbeit und TFP an die Wachstumszerlegungsergebnisse von SVR (2011) von 1971 bis 2011(2016) und von De Meulen und Schmidt (2013) angleichen.

<sup>33</sup>Für Wachstumszerlegungen auf der Aggregatsebene siehe Christensen et al. (1980) (Kapitaleinkommensanteil 0,39, Zeitraum 1947-1973, Wachstum im GDP 0,0661, Kapitalbeitrag 0,027, Arbeitsbeitrag 0,002 und TFP 0,037), Jorgenson und Yip (2001) (Kapitaleinkommensanteil 0,39, Zeitraum 1960-1995, Wachstum im GDP 0,031, Kapitalbeitrag 0,018, Arbeitsbeitrag 0,001, 0,013 von der TFP).

Tabelle 4: Wachstumsbeitrag

	bip	tfp	abv	ks	alpha
1993	-0.80	-0.64	-1.37	1.21	0.42
1994	2.66	1.69	-0.16	1.13	0.42
1995	1.89	1.22	-0.38	1.05	0.42
1996	0.99	0.73	-0.76	1.02	0.42
1997	1.80	1.25	-0.40	0.95	0.42
1998	2.03	0.61	0.49	0.93	0.42
1999	2.01	0.72	0.33	0.96	0.42
2000	3.21	1.93	0.35	0.93	0.42
2001	1.24	0.69	-0.33	0.87	0.42
2002	0.00	0.11	-0.85	0.73	0.42
2003	-0.22	-0.08	-0.81	0.68	0.42
2004	1.21	0.24	0.34	0.63	0.42
2005	0.75	0.54	-0.37	0.58	0.42
2006	3.16	2.34	0.17	0.65	0.42
2007	2.47	0.68	1.03	0.75	0.42
2008	1.26	-0.35	0.76	0.85	0.42

Datenquelle: VGR, eigene Berechnungen.

**TFP** Die TFP verhält sich prozyklisch zur Konjunktur und weist somit zu Zeitpunkten eines schwächeren BIP-Wachstums niedrigere Werte auf. Sie variiert zwischen -0.64 und 2.34 von 1993 bis 2008. Die Entwicklung der TFP und das Intervall der Werte stimmen mit der Literatur überein.<sup>34</sup> De Meulen und Schmidt (2013) finden ein ähnliches Intervall (ca. -1 bis 2,5 für die Jahre 2000 bis 2008) und einen prozyklischen Verlauf, wobei die einzelnen Werte unterschiedlich hoch ausfallen.<sup>35</sup> In KFW (2011) variiert die tatsächliche TFP zwischen 0 und 3.<sup>36</sup>

**Tatsächlicher Wachstumsbeitrag von Kapital** Die Wachstumsbeiträge vom Kapital werden über die gewichteten Wachstumsraten berechnet. Der tatsächliche Wachstumsbeitrag des Kapitals liegt im Zeitraum von 1993 bis 1999 zwischen 0,58-1,21 Prozent. Er weist relativ geringe Schwankungen auf, da nicht der Auslastungsgrad, sondern das Bruttoanlagevermögen betrachtet wird. Für den Zeitraum von 2000 bis 2008 ergeben sich Werte zwischen 0,6 und 0,9, wobei De Meulen und Schmidt (2013) einen Wachstumsbeitrag zwischen 0,5 und 2 Prozent finden. Die größere Varianz bei De Meulen und Schmidt (2013) erklärt sich daraus, dass diese den Auslastungsgrad und nicht den Kapitalstock verwenden. Insgesamt weisen beide Studien aber ähnliche Entwicklungen auf.

**Tatsächlicher Wachstumsbeitrag von Arbeit** Der Beitrag von Arbeit variiert zwischen -1,37 und 1,03 und verläuft prozyklisch. Negative Beiträge rühren daher, dass das Arbeitsvolumen einen negativen Trend aufweist. Für den Zeitraum zwischen 2000 und 2008 weist Arbeit Beiträge von -0,85 bis 1,03 auf. De Meulen und Schmidt (2013) finden einen Beitrag von ca. -0,5 und 1,0 Prozentpunkten. Insgesamt trägt Arbeit hier seltener negativ zum Wachstum bei. Das kann an der Berücksichtigung der Qualität der Arbeit liegen. Beide Studien weisen jedoch ähnliche Entwicklungen auf.

## C Arbeitsvolumen, Erwerbspersonen sowie Erwerbstätige im Mikrozensus und in der VGR

Die Kombination von Strukturdaten des Arbeitsvolumens der Erwerbstätigen als auch von Strukturdaten der Erwerbspersonen aus dem Mikrozensus mit der VGR ist nicht unproblematisch, da sich Erwerbstätige als auch Erwerbspersonen zwischen Mikrozensus und VGR unterscheiden (Körner und Puch 2009: 536). In 2008 wies der Mikrozensus im Aggregat 2,8 Millionen Erwerbstätige weniger aus als der Mikrozensus (Körner und Puch 2009).

Eine wichtige Komponente hierbei ist die Untererfassung marginal Beschäftigter, welche ggf. als Nichterwerbspersonen klassifiziert werden. Somit führt diese Untererfassung auch zu Unterschieden in der Quantifizierung der Erwerbspersonen. Der Mikrozensus untererfasst geringfügig Beschäftigte unter anderem aufgrund von falscher Selbsteinschätzung des Befragten (Körner und Puch 2009). In 2008 führte das zu einer Untererfassung von ca. 1 Millionen ausschließlich marginal Beschäftigten im Mikrozensus.<sup>37</sup> Diese Untererfassung war vor 2004 größer und geht seitdem zurück. Wenn insbesondere Geringqualifizierte marginaler Beschäftigung nachgehen, könnte es somit im vorliegenden Beitrag zu einer Erhöhung des Arbeitsvolumens der Geringqualifizierten insbesondere seit 2004 gekommen sein. Somit würde der Trend in der Nachfrage nach Geringqualifizierten überschätzt, während zugleich der Trend in der Nachfrage nach Hochqualifizierte unterschätzt würde.

Darüber hinaus bezieht sich der Mikrozensus auf das Inländerprinzip (Wohnortkonzept), während das Arbeitsvolumen in der VGR nach dem Inlandsprinzip (Arbeitsortkonzept) erstellt wird. Die Differenz zwischen Erwerbstätigen nach dem Inlands- und Inländerprinzip ist jedoch makroökonomisch vernachlässigbar - sie beträgt im Schnitt 69 Tausend Personen im Zeitraum von 1992 bis 2008.

<sup>34</sup>Die TFP weist eine Korrelation von ca. 0.95 mit der TFP von SVR (2011) auf.

<sup>35</sup>De Meulen und Schmidt (2013) berücksichtigen die Kapitalstockauslastung sowie Bildung.

<sup>36</sup>Der Unterschied zu KFW (2011) liegt in der Messung des Arbeitsvolumens und der Lohnquote.

<sup>37</sup>In der IAB-Arbeitszeitrechnung wird hierfür korrigiert (Wanger 2006; Wanger 2013).

## D Berufliche Qualifikationen im Mikrozensus

Personen, welche keine Angabe bei der Frage nach ihrem beruflichen Abschluss getroffen haben, werden so auf die anderen Gruppen aufgeteilt, dass sich die Anteile nicht ändern. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass ab 2005 die Kategorie ohne Angabe seltener wurde. Diese Personen verteilen sich vermutlich nicht anteilmäßig auf alle Gruppen gleich, sondern könnten sich insbesondere auf Personen mit Berufsausbildung und Personen ohne Berufsausbildung verteilen. Das würde zu einer Überschätzung des Trends hinsichtlich der Gruppen mit Berufsausbildung und ohne Berufsausbildung und zu einer Unterschätzung des Trends hinsichtlich höherer Qualifikationen führen.

Personen, welche sich in Ausbildung befinden, werden dem Arbeitsvolumen hinzugerechnet. Dies kann aufgrund der Verlängerung in der Ausbildung zu einer Überschätzung im Trend in der Nachfrage nach Personen ohne Abschluss führen.

## E Zusätzliche Tabellen und Abbildungen

Tabelle 5: Arbeitsvolumenbedarf in Prozent nach Qualifikationen

	1995	2000	2008	2030
ohne BA	14.54	15.95	15.79	18.80
mit BA	58.76	55.23	55.02	50.51
Meister/Techniker/Fachschule	11.43	12.12	9.54	8.09
FHS	5.13	6.72	7.51	8.81
Uni	10.15	9.98	12.15	13.79
Aggregat	100.00	100.00	100.00	100.00

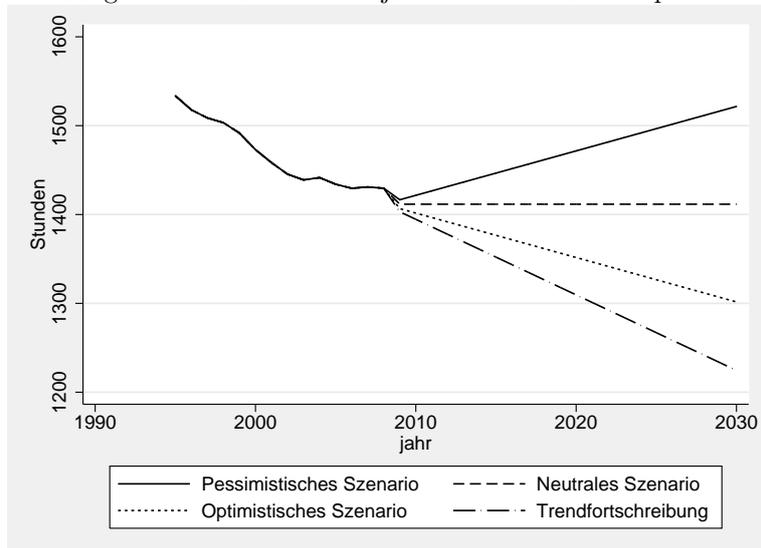
Datenquelle: VGR, eigene Berechnungen, eigene Projektionen (2030).

Tabelle 6: Arbeitsvolumenbedarf in Prozent nach Sektoren

	1995	2000	2008	2030
AB Landwirtschaft, Fischerei	4.02	3.41	2.72	1.40
C Bergbau	0.72	0.43	0.30	0.10
D Herstellung von Waren	25.04	24.05	23.24	21.58
E Energie, Wasserversorgung	1.00	0.83	0.95	0.85
F Baugewerbe	9.89	9.50	7.29	3.78
GHI Handel, Gastgewerbe, Verkehr	23.07	23.03	22.87	23.24
JK Finanzierung, Wohnungswesen, Unternehmens-DL	9.72	11.68	14.52	18.67
L Verwaltung, Sozialvers. Verteidigung	8.73	8.27	7.28	6.31
MNOPQ Erziehung, Gesundheit, sonst. DL	17.81	18.80	20.83	24.06
Aggregat	100.00	100.00	100.00	100.00

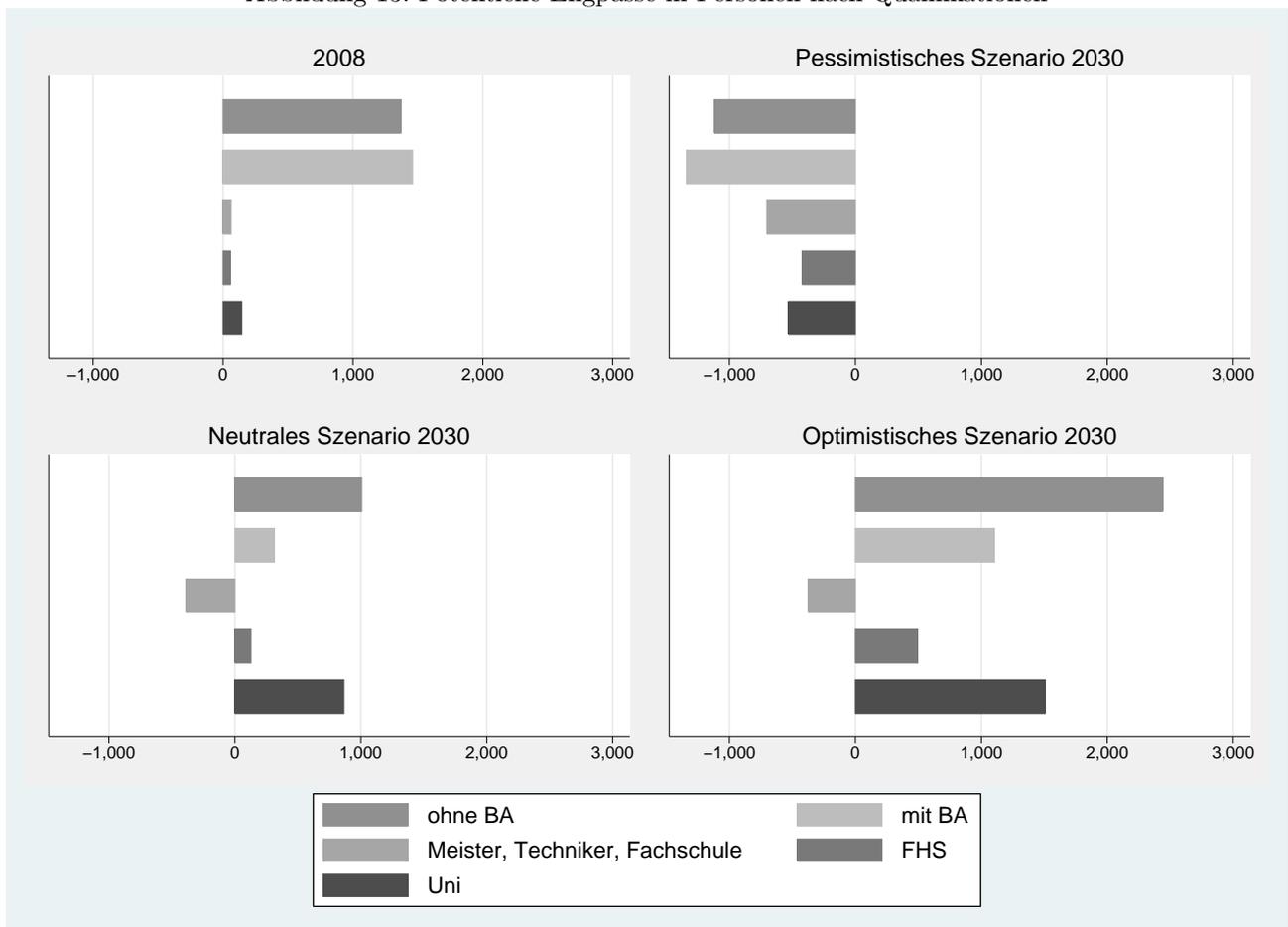
Datenquelle: VGR, eigene Berechnungen, eigene Projektionen (2030).

Abbildung 12: Durchschnittliche jährliche Arbeitszeiten pro Person



Datenquelle: Mikrozensus, Projektionen ab 2009; Pessimistisches Szenario bedeutet Trendfortschreibung in der jährlichen Arbeitszeit. Neutrales/optimistisches Szenario bedeutet  $-2,5/+2,5$  Stunden pro Jahr.

Abbildung 13: Potentielle Engpässe in Personen nach Qualifikationen



Datenquelle: eigene Berechnungen; Potentieller Engpass entspricht der Differenz aus Arbeitsvolumenbedarf und Arbeitsvolumenpotential.