

Deschermeier, Philipp

Article

Einfluss der Zuwanderung auf die demografische Entwicklung in Deutschland

IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung

Provided in Cooperation with:

German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Deschermeier, Philipp (2016) : Einfluss der Zuwanderung auf die demografische Entwicklung in Deutschland, IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 43, Iss. 2, pp. 21-38, <https://doi.org/10.2373/1864-810X.16-02-03>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/157227>

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.

Vierteljahresschrift zur empirischen
Wirtschaftsforschung, Jg. 43



■ Philipp Deschermeier

Einfluss der Zuwanderung auf die demografische Entwicklung in Deutschland

Vorabversion aus: IW-Trends, 43. Jg. Nr. 2
Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Verantwortliche Redakteure:

Prof. Dr. Michael Grömling, Telefon: 0221 4981-776

Dr. Oliver Stettes, Telefon: 0221 4981-697

groemling@iwkoeln.de · stettes@iwkoeln.de · www.iwkoeln.de

Die IW-Trends erscheinen viermal jährlich, Bezugspreis € 50,75/Jahr inkl. Versandkosten.

Rechte für den Nachdruck oder die elektronische Verwertung erhalten Sie über
lizenzen@iwkoeln.de, die erforderlichen Rechte für elektronische Pressespiegel unter
www.pressemonitor.de.

ISSN 0941-6838 (Printversion)

ISSN 1864-810X (Onlineversion)

© 2016 Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH

Postfach 10 18 63, 50458 Köln

Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln

Telefon: 0221 4981-452

Fax: 0221 4981-445

iwmedien@iwkoeln.de

www.iwmedien.de

Einfluss der Zuwanderung auf die demografische Entwicklung in Deutschland

Philipp Deschermeier, Mai 2016

Aktualisierte Informationen über die zukünftige Entwicklung der Bevölkerung sind für viele ökonomische Fragestellungen relevant. Die stochastische Bevölkerungsprognose des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln berücksichtigt deshalb die Rekordzuwanderung des Jahres 2015 und die sich abzeichnende hohe Nettomigration in den Folgejahren. Bis 2035 nimmt die Bevölkerung auf dieser Grundlage um 1,2 Millionen auf 83,1 Millionen Personen zu. Die Schätzung unterstellt dabei für das Jahr 2016 einen Wanderungssaldo von 850.000 Personen. Langfristig geht die Nettomigration auf 218.000 Personen zurück. Der Bevölkerungsanstieg verhindert allerdings nicht die Alterung der Gesellschaft. Die demografischen Herausforderungen, beispielsweise am Arbeitsmarkt und in den sozialen Sicherungssystemen, bleiben somit hochrelevant.

Stichwörter: Bevölkerungsprognose, Deutschland, demografischer Wandel

JEL-Klassifikation: J10, J11, C53

Bedarf an aktuellen Informationen

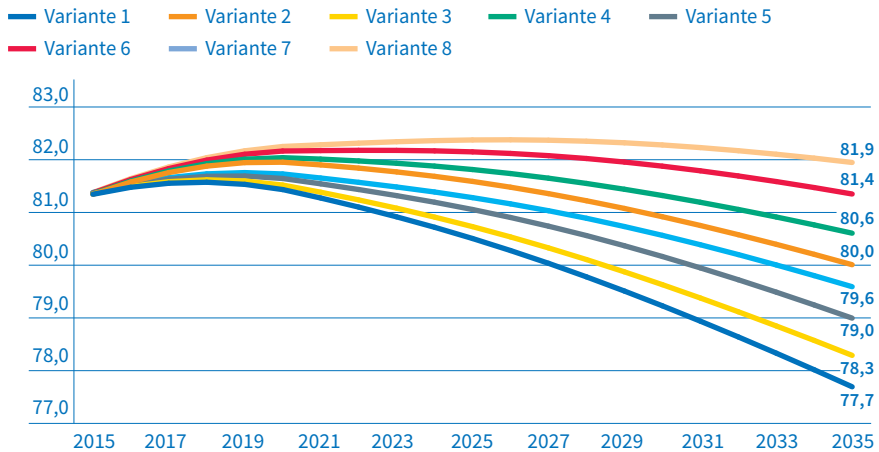
Die Informationen über die Entwicklung der Bevölkerung sind eine wichtige quantitative Entscheidungsgrundlage, um die Herausforderungen des demografischen Wandels zu gestalten. Die Referenzquelle für Deutschland ist die 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt, 2015). Die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung wird dabei durch insgesamt acht Szenarien und drei ergänzende Modellrechnungen dargestellt (Abbildung 1). Gemeinsam beschreiben diese Szenarien einen Trichter, der auf Basis der den einzelnen Varianten zugrunde liegenden Annahmen (z. B. über die Entwicklung der Lebenserwartung) die erwartete Spannweite der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung abbilden soll.

Obwohl diese Szenariotechnik weit verbreitet ist und auch von der amtlichen Statistik genutzt wird, ist sie dennoch problembehaftet (Lee, 1999; Keilman, 2008).

Die 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

Abbildung 1

Angaben zu den einzelnen Varianten des Statistischen Bundesamtes in Millionen Personen



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2015; Institut der deutschen Wirtschaft Köln


http://www.iwkoeln.de/_storage/asset/284179/storage/master/download/abb1.xlsx

Der Szenariotrichter erweckt optisch den Anschein, dass die Summe der Szenarien die Ober- und Untergrenzen der Bevölkerungsentwicklung abbilden. Da die einzelnen Szenarien aber jeweils nur eine Bevölkerungsentwicklung wiedergeben, die aus getroffenen Annahmen resultiert, ist die Folgerung, dass die Spannweite der Bevölkerungsentwicklung abgebildet wird, nicht zulässig.

Neben methodischen Kritikpunkten (Lee/Tuljapurkar, 1994; Keilman et al., 2002; Lipps/Betz, 2003; Deschermeier, 2011) existiert nach der Rekordzuwanderung des Jahres 2015 ein großer Bedarf an aktualisierten Informationen über die zukünftige demografische Entwicklung in Deutschland. So geht das Statistische Bundesamt in einer am 21. März 2016 veröffentlichten Pressemitteilung von einer Nettozuwanderung von 1,1 Millionen Ausländern für das Jahr 2015 aus (Statistisches Bundesamt, 2016c). Davon entfällt etwas weniger als die Hälfte auf die Flüchtlingsbewegung. Im Jahr 2015 wurden etwa 477.000 Asylanträge gestellt (BAMF, 2016). Die Bundesregierung geht bis zum Jahr 2020 nach Informationen der Süddeutschen Zeitung (2016) von insgesamt 3,6 Millionen Flüchtlingen aus. Für die Jahre 2016 bis 2020 enthält die Schätzung einen Durchschnitt von 500.000 Personen pro Jahr. Hinzu kommen etwa 300.000 bis 400.000 Asylanträge aus dem Jahr 2015, die noch

nicht gestellt werden konnten und deshalb in der Statistik nicht erscheinen. Kurzfristig zeichnet sich somit eine anhaltend hohe Nettomigration ab. Darüber hinaus war die Nettozuwanderung nach Deutschland bereits im Jahr 2014 mit etwa 550.000 Personen überdurchschnittlich hoch.

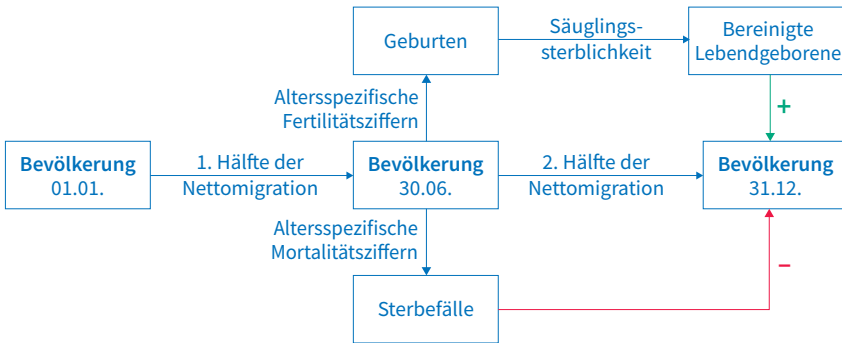
Diese Entwicklungen weichen deutlich von den getroffenen Annahmen über die Nettozuwanderung der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung ab. Für die Jahre 2014 und 2015 ist jeweils lediglich eine Nettozuwanderung von 500.000 Personen unterstellt. In den Folgejahren sinkt dieser Wert je nach Szenario langfristig auf 200.000 oder 100.000 Personen ab. Trotzdem erklärt das Statistische Bundesamt in einer Pressemitteilung vom 20. Januar 2016 (Statistisches Bundesamt, 2016a), dass es zunächst keine Aktualisierung der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung geben wird. Dies bestätigt den großen Bedarf an Informationen über die zukünftige Bevölkerungsentwicklung unter Berücksichtigung der Entwicklungen am aktuellen Rand. Diese Informationslücke schließt die vorliegende stochastische Bevölkerungsprognose des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW Köln) für Deutschland bis 2035.

Operationalisierung der Bevölkerungsentwicklung

Gemäß der demografischen Grundgleichung (Bähr et al., 1992, 327) entspricht der Bevölkerungsstand zu einem Zeitpunkt dem Bevölkerungsstand der Vorperiode zuzüglich dem natürlichen Bevölkerungssaldo (Differenz aus Geburten und Sterbefälle zwischen beiden Perioden) und der Nettomigration. Eine tiefgreifende Analyse der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung erfordert jedoch nicht den Stand der Bevölkerung im Aggregat, sondern eine Differenzierung der Bevölkerung nach einzelnen Altersjahren und Geschlecht. Eine Ausgangsbevölkerung wird dabei üblicherweise durch die Kohorten-Komponenten-Methode (Wilke, 2009, 9) als Matrixmodell (Pflaumer, 1988, 136; Lee/Tuljapurkar, 1994, 1178) fortgeschrieben. Die Geburten und Sterbefälle resultieren hierbei aus dem Produkt der jeweils zugrunde liegenden Bevölkerung mit den entsprechenden demografischen Raten. So bildet die Fertilitätsrate für alle Frauen im biologisch relevanten Zeitfenster (üblicherweise zwischen 15 und 49 Jahren) die Wahrscheinlichkeit ab, innerhalb des betrachteten Jahres ein Kind zu bekommen. Werden diese Werte mit der Anzahl der Frauen differenziert nach Altersjahren multipliziert, ergibt sich die Anzahl der

Algorithmus für die Entwicklung der Bevölkerung zwischen zwei Perioden

Übersicht



Quellen: Hyndman/Booth, 2008; Deschermeier, 2011



Neugeborenen. Analog dazu wird aus den Mortalitätsraten von Männern und Frauen die Anzahl der Gestorbenen differenziert nach Altersjahren berechnet.

Um die zukünftige Entwicklung der Bevölkerung auf Basis der Kohorten-Komponenten-Methode darzustellen, werden neben einer Ausgangsbevölkerung insgesamt fünf demografische Größen benötigt: die Fertilitätsrate, die männlichen und weiblichen Mortalitätsraten sowie die Nettomigration von Männern und Frauen (Deschermeier, 2011, 734). Allerdings trifft die Methode keine Aussage über die genaue Ausgestaltung zur Verrechnung der einzelnen demografischen Ereignisse zwischen zwei Zeitpunkten. In der Regel verteilt sich die Nettomigration über das ganze Jahr. Die Menschen, die nach Deutschland kommen, können nach ihrer Ankunft auch Kinder bekommen oder sterben. Dieser Aspekt wird bei einer einfachen Verrechnung der relevanten Größen über ein Matrixmodell allerdings nicht korrekt abgebildet. Aus diesem Grund nutzt der vorliegende Beitrag den Algorithmus von Hyndman und Booth (2008), um die verschiedenen demografischen Ereignisse über ein Jahr zu verteilen und zu kombinieren (Übersicht). Dieser Ansatz wurde für Deutschland bereits von Deschermeier (2011; 2015) genutzt.

Der Startwert (1. Januar) entspricht dem Bevölkerungsstand zum 31. Dezember des Vorjahres. Da sich die Nettomigration über das Jahr verteilt, wird zur Vereinfachung die Hälfte dieser Personen zur Bevölkerung vom 1. Januar addiert. Diese Summe bildet den Bevölkerungsstand zum 30. Juni des betrachteten Jahres. Auf

dieser Grundlage werden über die Fertilitätsrate und die männliche und weibliche Mortalitätsrate die Anzahl der Geborenen und Gestorbenen ermittelt, jedoch muss die Anzahl der Geborenen noch um die Säuglingssterblichkeit korrigiert werden. Gemeinsam mit der zweiten Hälfte der Nettomigration folgt im Ergebnis der Bevölkerungsstand zum 31. Dezember des betrachteten Jahres. Dieser Algorithmus wird für alle Perioden angewandt.

Time-Warping-Ansatz

Zur methodischen Umsetzung der Vorausberechnung der Bevölkerung existiert eine Vielzahl an Alternativen (O'Neill et al., 2001, 210; Booth, 2006), von denen besonders die deterministischen und stochastischen Ansätze Anwendung finden (Lipps/Betz, 2003, 3). Der zentrale Unterschied zwischen den methodischen Alternativen besteht jeweils im Umgang mit der Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung. Deterministische Ansätze treffen Annahmen über die zukünftige Entwicklung der fünf relevanten demografischen Größen. Durch Variation der getroffenen Annahmen resultieren unterschiedliche Bevölkerungsverläufe, sogenannte Szenarien. Die Vorteile dieses verbreiteten Vorgehens begründen sich durch die Transparenz über die den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen und der einfachen Berechnung.

Jedoch ist die Methode problembehaftet (Lee, 1999; Keilman et al., 2002; Lipps/Betz, 2003). Zu den methodischen Einwänden gehört neben der fehlenden Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Szenarien auch die ungenaue Spannweite der zukünftigen Entwicklung. Denn der Szenariotrichter (die Fläche zwischen dem obersten und untersten Szenario) resultiert aus Bevölkerungsverläufen, die sich aus getroffenen Annahmen ergeben. Diese Einschätzungen müssen aber nicht zwangsläufig eine belastbare Spannweite abbilden. Durch die fehlenden Eintrittswahrscheinlichkeiten der einzelnen Szenarien können im Ergebnis keine Aussagen über die Belastbarkeit des Szenariotrichters getroffen werden. Deterministische Bevölkerungsvorausberechnungen sind somit Modellrechnungen mit Wenn-dann-Charakter (Statistisches Bundesamt, 2016a).

Vor diesem Hintergrund gewinnen stochastische Bevölkerungsprognosen an Bedeutung (Keilman et al., 2002). Diese nutzen statistische Methoden, um die zukünftige Entwicklung der einzelnen demografischen Komponenten zu ermitteln. Der

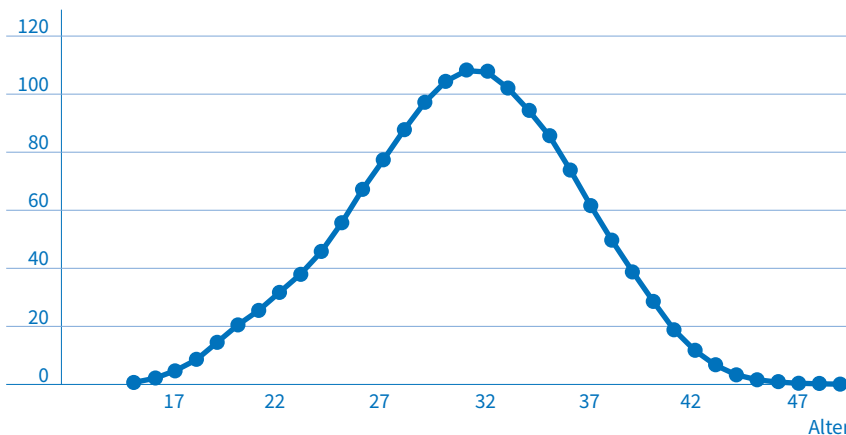
Vorteil statistischer Methoden ist, dass sie die Unsicherheit über Prognoseintervalle abbilden. Unter den verschiedenen stochastischen Alternativen (Lipps/Betz, 2003; Deschermeier, 2011) stellt die Modellierung der fünf demografischen Raten durch Zeitreihenmodelle die gängigste Methode dar. Die Herausforderung bei Zeitreihenmodellen besteht in der funktionalen Ausgestaltung der Modelle, da die Anzahl der zu schätzenden Parameter sehr hoch ist. So umfasst die Fertilitätsrate eines Jahres die Altersjahre für Frauen zwischen dem 15. und 49. Jahr. Dies entspricht 35 Parametern. Bei den Mortalitätsraten und der Nettomigration wird ein deutlich größeres Altersspektrum abgebildet, meist bis zu 100 Jahren. Somit würden für die Mortalitätsraten von Männern und Frauen jeweils 100 Parameter anfallen. Ebenso viele Parameter ergeben sich für die Nettomigration von Männern und Frauen. Insgesamt sind dies 435 Parameter pro Jahr ($= 35 + 100 + 100 + 100 + 100$). Da die verfügbaren Zeitreihen häufig in ihrer Länge beschränkt sind, muss bei der Modellierung auf eine vereinfachende Spezifikation zurückgegriffen werden (Keilman et al., 2002, 412).

Der vorliegende Beitrag nutzt das Paradigma funktionaler Daten (Ramsay/Silverman, 2001; 2005). Dieser Ansatz beschreibt eine Denkweise für den Umgang mit

Grundidee des Paradigmas funktionaler Daten

Abbildung 2

Darstellung einer stilisierten Fertilitätskurve, Angaben zu den Geburten je 1.000 Frauen nach Alter



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln

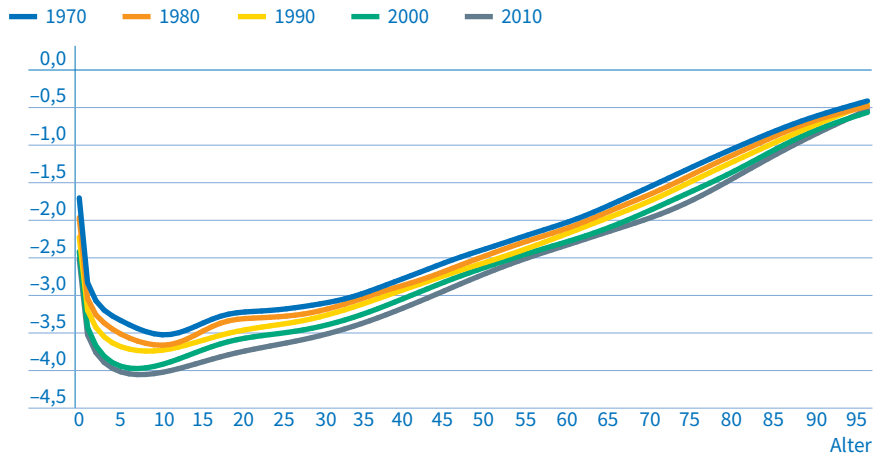
Datenreihen. Die Grundidee besagt, dass Beobachtungen einer Reihe nicht unabhängig voneinander sind, sondern einem funktionalen Zusammenhang folgen. Abbildung 2 verdeutlicht dies am Beispiel einer stilisierten Fertilitätsrate. Den Sekundärdaten (Punkte) liegt ein funktionaler Zusammenhang (Linie) zugrunde, der durch eine Spline-Regression (Nieden et al., 2016) geschätzt werden kann. Für demografische Merkmale eignen sich besonders kubische Polynome (Wood, 1994, 27), um die einzelnen Punkte miteinander zu verbinden. Wie bei der empirischen Beobachtung üblich kann ein Beobachtungsfehler vorliegen. Die Kurve „trifft“ somit in der Regel nicht alle Punkte. Die Schätzung der durchgezogenen Linie wird in der Statistik als Glättung („smoothing“) bezeichnet (Deschermeier, 2011, 738).

Auf dem Paradigma funktionaler Daten bauen verschiedene Zeitreihenmodelle auf (Hyndman/Ullah, 2007; Hyndman/Booth, 2008; Hyndman et al., 2013). Demografische Merkmale haben die Eigenschaft, dass die verschiedenen Kurven eines Merkmals optisch ähnlich aussehen. Abbildung 3 verdeutlicht dies am Beispiel der logarithmierten Mortalitätsrate von Frauen. Der Verlauf der einzelnen Kurven, die für ein bestimmtes Betrachtungsjahr stehen, ist über den kompletten Altersbereich sehr ähnlich. Jedoch verschieben sich die Kurven über die Zeit nach unten.

Logarithmierte Mortalitätsraten von Frauen

Abbildung 3

Angaben für die Betrachtungsjahre 1970, 1980, 1990, 2000 und 2010



Anteil der Todesfälle nach Alter und Geschlecht in Prozent der zugrunde liegenden Bevölkerung nach Alter und Geschlecht.

Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

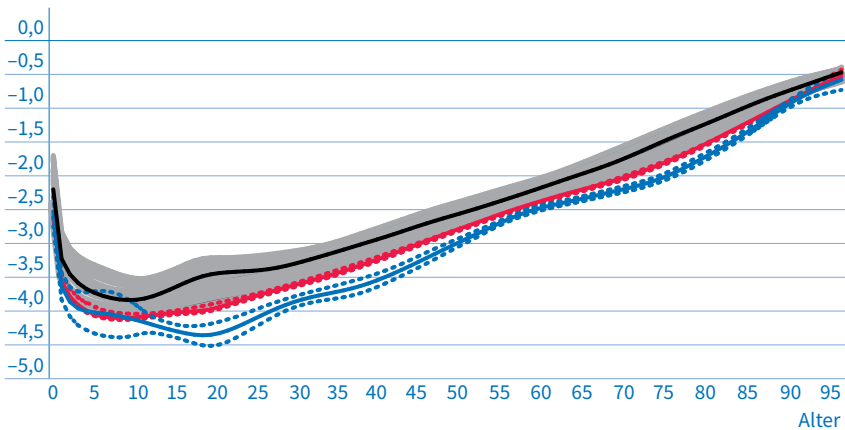
diesem Absinken der Sterblichkeit resultiert der stetige Anstieg der Lebenserwartung, der in Deutschland zu beobachten ist (Gaber/Wildner, 2011, 14). Grundsätzlich sind in der funktionalen Datenanalyse zwei Variationen über die Zeit bedeutsam (Ramsay/Silverman, 2001, 5823): Das Amplitudenrauschen beschreibt eine vertikale Veränderung der Kurve, während die Phasenverschiebung eine horizontale Verschiebung der Kurve misst. Ein bekanntes demografisches Beispiel ist die Veränderung der Fertilitätsrate in den letzten Jahren. So ist ein Trend zu beobachten, dass Geburten auf einen späteren Lebensabschnitt verschoben werden. Die Kurve wandert auf der Altersachse nach rechts. Da aber Geburten aus biologischen Gründen nicht beliebig weit verschoben werden können, werden sie in späteren Lebensabschnitten verstärkt nachgeholt. Die Kurve wandert deshalb nicht nur nach rechts, sondern auch der Hochpunkt steigt an.

Die in diesem Beitrag vorgestellte Bevölkerungsprognose nutzt das Zeitreihenmodell von Hyndman und Ullah (2007) für die Prognose der Fertilität sowie das Zeitreihenmodell von Hyndman et al. (2013) für die Prognose der Mortalität und der Nettomigration. Abbildung 4 verdeutlicht die Grundidee der Modelle am Bei-

Logarithmierte Mortalitätsraten von Frauen

Abbildung 4

Angaben für die Jahre 1970 bis 2014 (grau) sowie der Mittelwert über die Jahre (schwarz) und die Prognose für die Jahre 2015 (rot) und 2035 (blau), jeweils mit dem 80-Prozent-Prognoseintervall (gestrichelt)



Anteil der Todesfälle nach Alter und Geschlecht in Prozent der zugrunde liegenden Bevölkerung nach Alter und Geschlecht.
Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

spiel der weiblichen Mortalitätsrate. Alle Kurven weisen optisch einen ähnlichen Verlauf auf. In grau sind die Kurven für die Jahre 1970 bis 2014 dargestellt. Über alle Jahre wird der Mittelwert berechnet (schwarze Kurve). Die Modelle schätzen die Abweichung der einzelnen Kurven zum Mittelwert über die Zeit und übertragen den gefundenen Zusammenhang auf die Zukunft. Dieses Verschieben einer Kurve über die Zeit und deren dynamische Veränderung durch das Amplitudenrauschen und die Phasenverschiebung sind in der Literatur als Time-Warping-Ansatz bekannt (Ramsay/Silverman, 2001, 5823). Der Vorteil dieser Modelle ist, dass sie die Unsicherheit über Prognoseintervalle quantifizieren und robust gegenüber Strukturbrüchen sind (Hyndman/Ullah, 2007, 4944). Inhaltlich stellt dieses Vorgehen eine Aktualisierung der stochastischen Bevölkerungsprognose von Deschermeier (2015) dar. Durch die hohe Nettomigration des Jahres 2014 und die Rekordzuwanderung von 2015 ist diese Aktualisierung erforderlich, da sich bis in das Jahr 2035 eine deutliche Abweichung von der alten Schätzung abzeichnet.

Ausgangsdaten

In die Berechnungen gehen Daten des Statistischen Bundesamtes für die Jahre 1970 bis 2014 ein. Die Fertilitätsziffern berechnen sich aus der Anzahl der Lebendgeborenen nach dem Altersjahr der Mutter (zwischen 15 Jahre und jünger sowie bis 49 Jahre) je 1.000 Frauen in der entsprechenden Altersklasse. Die Mortalitätsziffern von Männern und Frauen bestimmen sich aus der Statistik der Sterbefälle als Anteil der Gestorbenen in einem Altersjahr (unter 1 Jahr, 1 bis unter 2 Jahre, ... 95 Jahre und mehr) an der Anzahl der Personen in der jeweiligen Altersklasse. Die männliche und weibliche Nettomigration folgen aus den Daten zur Wanderung zwischen Deutschland und dem Ausland nach Einzelaltersjahren (unter 1 Jahr, 1 bis unter 2 Jahre, ... 95 Jahre und mehr) und Geschlecht.

Um den aktuellen Rand und somit die Entwicklungen des Jahres 2015 abzubilden, müssen einige demografische Größen geschätzt werden, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des vorliegenden Beitrags noch nicht verfügbar waren. Die Entwicklung der Fertilitätsrate sowie die der männlichen und weiblichen Mortalitätsraten weisen über die Zeit eine stetige Entwicklung auf. Die Geburten und Sterbefälle für das Jahr 2015 werden deshalb auf Basis der vorliegenden Daten für den Zeitraum von 1970 und 2014 simuliert. Die Höhe der Nettomigration für 2015 orientiert sich an den verfügbaren Informationen des Statistischen Bundesamtes

(2016a; 2016b; 2016c). Gleichzeitig wird die männliche und weibliche Altersverteilung des Jahres 2014 unterstellt, jedoch anteilig um den Aspekt korrigiert, dass die Mehrheit der Flüchtlinge männlich war (BAMF, 2016).

Die Startbevölkerung berechnet sich auf Grundlage des amtlichen Bevölkerungsstands zum 31. Dezember 2014. Die Einwohnerzahl Deutschlands betrug am Jahresende 2014 etwa 81,2 Millionen Personen. Auf Basis der simulierten Geburten und Sterbefälle sowie der modellierten Nettomigration ergibt sich eine Startbevölkerung zum 31. Dezember 2015 von etwa 81,9 Millionen Personen. Hierfür wurde der eingangs beschriebene Algorithmus genutzt. Die so errechnete und nach Altersjahren und Geschlecht differenzierte Bevölkerung bildet den Startwert für den Simulationsansatz. Mit dem Algorithmus werden auf dieser Grundlage und den für die einzelnen demografischen Komponenten unterstellten Verteilungen (Deschermeier, 2011, 746) 1.000 Entwicklungspfade der Bevölkerung von 2016 bis 2035 generiert. Diese Simulationen werden anschließend in einer Datenbank gespeichert. Aus den 1.000 Simulationen berechnet sich das Alpha-Prozent-Prognoseintervall aus dem $(100-\text{Alpha})/2$ -ten Perzentil und dem $(100+\text{Alpha})/2$ -ten Perzentil der Simulationen. So bildet beispielsweise das 80-Prozent-Prognoseintervall den Schwankungsbereich ab, in dem 80 Prozent der simulierten Entwicklungspfade liegen.

Entwicklung der Bevölkerung bis 2035

Die hohe Nettomigration des Jahres 2014 und die Rekordzuwanderung des Jahres 2015 bewirken einen unerwarteten Anstieg der deutschen Bevölkerung. So schätzt das Statistische Bundesamt zum 31. Dezember 2015 einen Bevölkerungsstand von mindestens 81,9 Millionen Personen (Statistisches Bundesamt, 2016b). Die 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung ermittelt für diesen Zeitpunkt einen (modellierten) Bevölkerungsstand von 81,3 Millionen Personen. Die Ausgangsbevölkerung für die stochastische Bevölkerungsprognose ergibt sich wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben und beläuft sich ebenfalls auf 81,9 Millionen Personen. Somit weicht dieser Wert bereits spürbar von den Ergebnissen der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung ab. Die Nettomigration bildet die größte Quelle für Unsicherheit bei der Ermittlung der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung, besonders die Entwicklung der Flüchtlingszahlen hängt von vielen schwer vorzuberechnenden Faktoren ab.

Allerdings geht die hohe Nettozuwanderung des Jahres 2015 nicht allein auf die Flüchtlingsbewegung zurück, sondern basiert auch auf der stärksten Zuwanderung nach Deutschland überhaupt. So zogen 2015 insgesamt etwa 2 Millionen Personen nach Deutschland. Dagegen wurde mit etwa 1,1 Millionen Flüchtlingen nur die Hälfte registriert (Statistisches Bundesamt, 2016c). In die Statistik der Nettomigration geht die Mehrheit dieser Personen jedoch noch nicht mit ein. Erst wenn eine Person einen Asylantrag gestellt hat, erscheint sie in der Statistik (Geis, 2016). Die Anzahl der gestellten Asylanträge betrug 2015 jedoch nur etwa 477.000 Personen (BAMF, 2016, 3). Deutschland ist, unabhängig von der Flüchtlingsbewegung, ein attraktives Zuwanderungsland. Für das Jahr 2016 zeichnet sich eine hohe Nettozuwanderung ab, denn unabhängig von der Anzahl neuer Flüchtlingszahlen stehen noch bis zu 400.000 Anträge aus dem Jahr 2015 aus, die noch nicht gestellt werden konnten (Borstel/Leubecher, 2016). Diese Personen werden erst 2016 in die Statistik der Nettomigration einfließen.

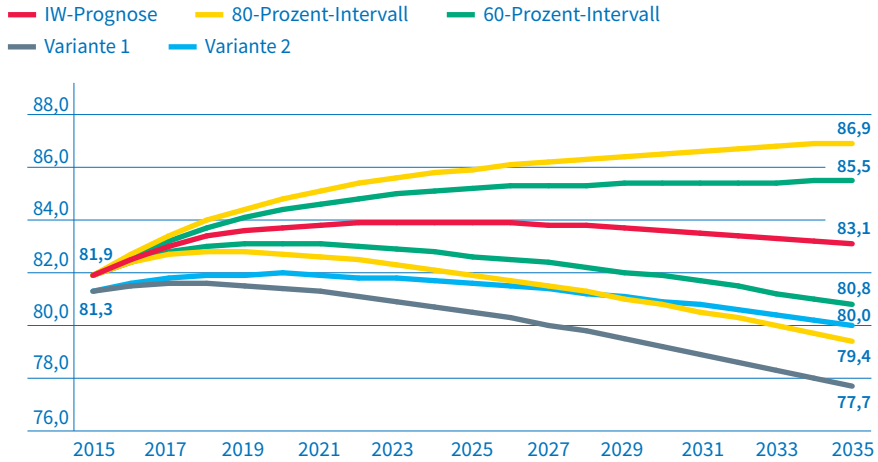
Die resultierende Abweichung von den Ergebnissen existierender Arbeiten zur zukünftigen Bevölkerungsentwicklung Deutschlands (z. B. Börsch-Supan/Wilke, 2009; Deschermeier, 2015; Statistisches Bundesamt, 2015) vergrößert sich somit über die Zeit und verdeutlicht den Bedarf an aktualisierten Bevölkerungsvorberechnungen. Die Kernergebnisse der stochastischen Bevölkerungsprognose des IW Köln finden sich in Abbildung 5. Ausgehend von einem Bevölkerungsstand von 81,9 Millionen Personen zum 31. Dezember 2015 liefert die Berechnung den Median der Simulation, gemeinsam mit dem 60-Prozent- und dem 80-Prozent-Prognoseintervall zur Veranschaulichung der Unsicherheit. Die Bevölkerung steigt bis 2022 auf 83,9 Millionen Personen und bleibt zunächst auf diesem Niveau. Ab 2028 nimmt die Bevölkerung leicht ab. Jedoch beträgt der Median der simulierten Bevölkerungsentwicklung im Jahr 2035 noch 83,1 Millionen Personen und somit 1,2 Millionen Personen mehr als im Jahr 2015.

60 Prozent der Simulationen befinden sich im Intervall zwischen 80,8 und 85,5 Millionen Personen, das 80-Prozent-Intervall liefert eine Spannweite von 79,4 Millionen bis 86,9 Millionen. Ab dem Jahr 2030 liegt die Variante 2 der 13. koordinierten Bevölkerungsvorberechnung mit einem Wanderungssaldo von 200.000 Personen innerhalb dieses Intervalls. Auch dieses Resultat verdeutlicht den Bedarf an aktuellen Zahlen, da Variante 1 nicht und Variante 2 erst ab 2030 innerhalb des 80-Prozent-Intervalls liegen und somit auf Basis der simulierten Bevölkerungsent-

Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2035

Abbildung 5

Anzahl der Bevölkerung in Millionen Personen auf Basis der IW-Schätzung mit Prognoseintervallen sowie auf Basis der Varianten 1 und 2 der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2015; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



http://www.iwkoeln.de/_storage/asset/284185/storage/master/download/abb5.xlsx

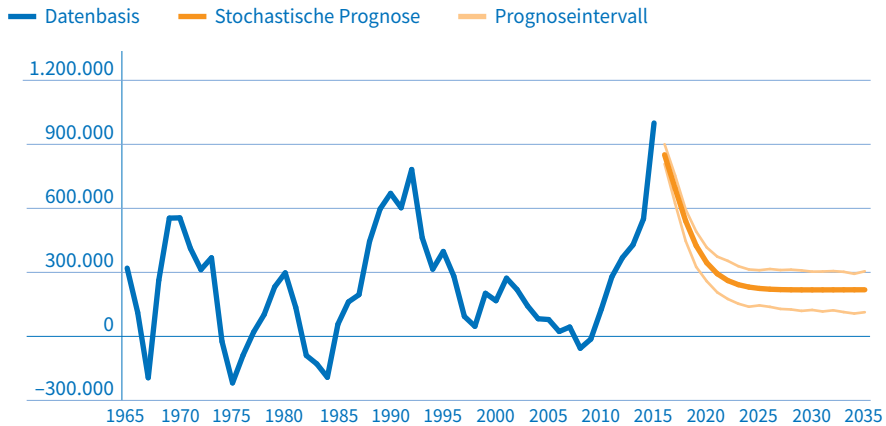
wicklung als äußerst unwahrscheinlich einzustufen sind. Der lange Zeit als sicher angenommene Rückgang der Bevölkerung findet auf Basis der Simulation in den kommenden zwei Dekaden noch nicht statt.

Der Anstieg der Bevölkerung in den kommenden Jahren ist besonders auf die hohe erwartete Zuwanderung zurückzuführen (Abbildung 6). Das Jahr 2015 bildet einen Strukturbruch, der eine Prognose ausgesprochen schwierig gestaltet. Hierbei zeigt sich jedoch die Stärke der genutzten Zeitreihenmodelle von Hyndman et al. (2013) sowie Hyndman und Ullah (2007). Diese Modelle nutzen den Time-Warping-Ansatz und sind robust gegenüber Strukturbrüchen. Die Abweichung der Kurve vom Mittelwert über die Zeit zerlegen die Modelle durch eine Hauptkomponentenanalyse in einzelne Effekte, die in der Zeit gewichtet werden. Das Jahr 2015 stellt eine Sonderrolle in der Zeitreihe dar. Eine Simulation der Nettomigration mit 1.000 Entwicklungspfaden erkennt diesen Sondereffekt und fällt nach wenigen Jahren auf 218.000 Personen ab. Für die kommenden Jahre zeigen die Ergebnisse jedoch zunächst noch hohe Werte. Diese Entwicklung erscheint plausibel.

Entwicklung der Nettomigration

Abbildung 6

Angaben für den Zeitraum 1970 bis 2014 und stochastische Prognose bis 2035 mit Prognoseintervall, in Personen



Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



http://www.iwkoeln.de/_storage/asset/284186/storage/master/download/abb6.xlsx

Die hohe Zuwanderung und der daraus resultierende leichte Bevölkerungsanstieg bis 2035 bedeuten jedoch keine grundsätzliche Veränderung der demografischen Entwicklung Deutschlands. So bleibt die Alterung der Gesellschaft auch in den kommenden zwei Dekaden ein Thema, das an die deutsche Gesellschaft und die Wirtschaft vielfältige Herausforderungen stellt (Abbildung 7). Die aktuelle und die sich abzeichnende hohe Zuwanderung werden diese Entwicklung nicht umkehren. Der geburtenstärkste Baby-Boomer-Jahrgang mit etwa 1,4 Millionen Lebendgeborenen ist der Jahrgang 1964. Die Baby-Boomer-Generation ist somit im Jahr 2015 gut 50 Jahre alt, im Jahr 2035 über 70 Jahre alt. Das charakteristische Merkmal der Altersstruktur verschiebt sich somit nach oben. Auch die aktuell hohe Zuwanderung wird Spuren in der Altersstruktur hinterlassen. Die Mehrheit der Nettozuwanderung entfällt auf den Altersbereich zwischen 20 und 30 Jahren. Bis zum Jahr 2035 entsteht somit ein zweiter Schwerpunkt bei den etwa 50-Jährigen.

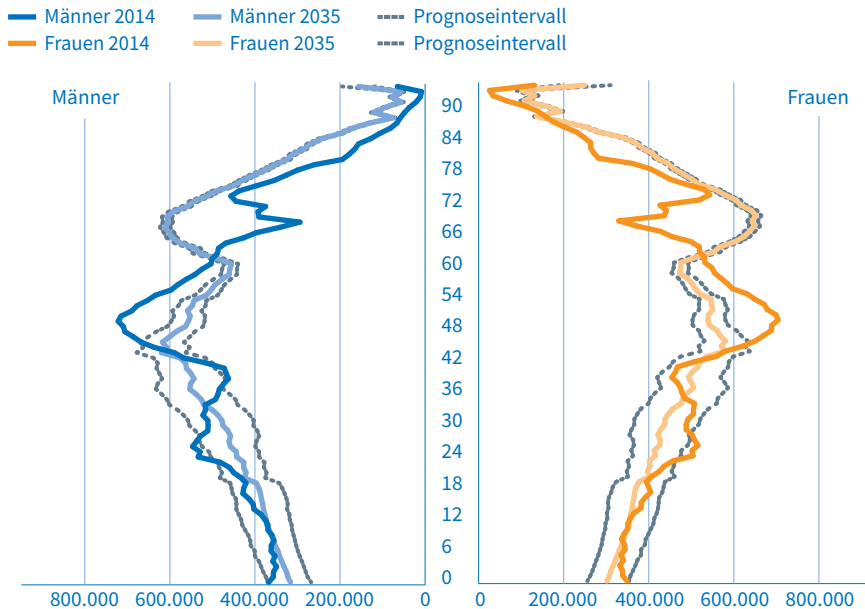
Ausblick

Das Jahr 2015 war von einer Rekordzuwanderung und einer Nettomigration von 1,1 Millionen Personen gekennzeichnet. Bereits 2014 kamen 550.000 Personen

Bevölkerungsstruktur für Männer und Frauen

Abbildung 7

Angaben nach Altersjahren und Geschlecht für 2014 und 2035 mit Prognoseintervall in Personen



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln



http://www.iwkoeln.de/_storage/asset/284187/storage/master/download/abb7.xlsx

mehr nach Deutschland als fortzogen. Auch für die kommenden Jahre kann von hohen Wanderungsgewinnen ausgegangen werden. So wurden zwischen 300.000 und 400.000 Asylanträge bisher noch nicht gestellt, die sich erst in den Folgejahren in der Wanderungs- und Bevölkerungsstatistik bemerkbar machen werden. Darüber hinaus geht die Bundesregierung bis 2020 von durchschnittlich weiteren 500.000 Flüchtlingen pro Jahr aus. Unabhängig von der Flüchtlingsbewegung bleibt Deutschland ein attraktives Zuwanderungsland.

Vor diesem Hintergrund hat das IW Köln eine Aktualisierung seiner Bevölkerungsprognose (Deschermeier, 2015) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Bevölkerungsstand durch die hohe Nettomigration in den kommenden Jahren bis 2022 auf 83,9 Millionen Menschen erhöhen wird. Der Simulationsansatz unterstellt dabei für die kommenden Jahre hohe Wanderungssalden von etwa 850.000 Personen (2016) und 693.000 Personen (2017), die langfristig auf 218.000 Personen

zurückgehen werden. Ab 2028 sinkt der Bevölkerungsstand leicht bis auf 83,1 Millionen Personen im Jahr 2035.

Der leichte Bevölkerungsanstieg verhindert allerdings nicht die Alterung der Gesellschaft. Die geburtenstarken Baby-Boomer-Jahrgänge stellen auch 2035 den höchsten Anteil an der Gesamtbevölkerung dar. Die demografischen Herausforderungen, beispielsweise am Arbeitsmarkt und in den sozialen Sicherungssystemen, bleiben somit hochrelevant. Besonders die Rekordzuwanderung des Jahres 2015 erweitert die Diskussion um neue Aspekte. Die Integration von Flüchtlingen, nicht nur in die Gesellschaft, sondern auch in den Arbeitsmarkt, bildet ein neues Themenfeld. Das stellt die Bildung im Allgemeinen und vor allem die berufliche Bildung vor große Herausforderungen. Die Ergebnisse der vorliegenden stochastischen Bevölkerungsprognose bieten eine quantitative Grundlage für die anstehenden Diskussionen.

Literatur

Bähr, Jürgen / Jentsch, Christoph / Kuls, Wolfgang, 1992, Bevölkerungsgeographie, Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Band 9, Berlin / New York

BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge, 2016, Aktuelle Zahlen zu Asyl. Tabellen, Diagramme und Erläuterungen, https://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/DE/Downloads/Infothek/Statistik/Asyl/statistik-anlage-teil-4-aktuelle-zahlen-zu-asyl.pdf?__blob=publicationFile [11.5.2016]

Booth, Heather, 2006, Demographic forecasting: 1980 to 2005 in review, in: *International Journal of Forecasting*, 22. Jg., Nr. 3, S. 547–581

Börsch-Supan, Axel / Wilke, Christina Benita, 2009, Zur mittel- und langfristigen Entwicklung der Erwerbstätigkeit in Deutschland, in: *Zeitschrift für ArbeitsmarktForschung*, 42. Jg., Nr. 1, S. 29–48

Borstel, Stefan von / Leubecher, Marcel, 2016, Entscheidung über Asyl in 48 Stunden? Das für Flüchtlinge zuständige BAMF will in diesem Jahr eine Million Anträge schaffen – mehr als doppelt so viele wie im Vorjahr, in: *Die Welt*, v. 6.2.2016, Nr. 31, S. 4

Deschermeier, Philipp, 2011, Die Bevölkerungsentwicklung der Metropolregion Rhein-Neckar: Eine stochastische Bevölkerungsprognose auf Basis des Paradigmas funktionaler Daten, in: *Comparative Population Studies*, 36. Jg., Nr. 4, S. 731–768

Deschermeier, Philipp, 2015, Die Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2030 – ein Methodenvergleich, in: *IW-Trends*, 42. Jg., Nr. 2, S. 97–111

Gaber, Elisabeth / Wildner, Manfred, 2011, Sterblichkeit, Todesursachen und regionale Unterschiede. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Nr. 52, Berlin

Geis, Wido, 2016, Zuwanderung – Bei weitem nicht nur Flüchtlinge, *IW-Nachricht*, v. 21.3.2016, <http://www.iwkoeln.de/infodienste/iw-nachrichten/beitrag/zuwanderung-bei-weitem-nicht-nur-fluechtlinge-273631> [20.4.2016]

Hyndman, Rob J. / Booth, Heather, 2008, Stochastic population forecasts using functional data models for mortality, fertility and migration, in: *International Journal of Forecasting*, 24. Jg., Nr. 3, S. 323–342

Hyndman, Rob J. / Ullah, Shahid, 2007, Robust forecasting of mortality and fertility rates. A functional data approach, in: *Computational Statistics & Data Analysis*, 51. Jg., Nr. 10, S. 4942–4956

Hyndman, Rob J. / Booth, Heather / Yasmeen, Farah, 2013, Coherent mortality forecasting: the product-ratio method with functional time series models, in: *Demography*, 50. Jg., Nr. 1, S. 261–283

Keilman, Nico, 2008, Using Deterministic and Probabilistic Population Forecasts, in: *Complexity: Interdisciplinary Communications*, S. 22–28

Keilman, Nico / Pham, Dinh Quang / Hetland, Arve, 2002, Why population forecasts should be probabilistic – illustrated by the case of Norway, in: *Demographic Research*, 6. Jg., Nr. 15, S. 409–454

Lee, Ronald D., 1999, Probabilistic Approaches to Population Forecasting, in: *Population and Development Review*, 24. Jg., S. 156–190

Lee, Ronald D. / Tuljapurkar, Shripad, 1994, Stochastic Population Forecasts for the United States: Beyond High, Medium, and Low, in: *Journal of the American Statistical Association*, 89. Jg., Nr. 428, S. 1175–1189

Lipps, Oliver / Betz, Frank, 2003, Stochastische Bevölkerungsprognose für West- und Ostdeutschland, MEA discussion papers, Nr. 41, Mannheim

Nieden, Felix zur / Rau, Roland / Luy, Marc, 2016, Allgemeine Sterbetafel 2010/2012 – Neue Ansätze zur Glättung und Extrapolation der Sterbewahrscheinlichkeiten, in: *Wirtschaft und Statistik*, Nr. 1, S. 63–74

O'Neill, Brian C. / Balk, Deborah / Brickman, Melanie / Ezra, Markos, 2001, A Guide to Global Population Projections, in: *Demographic Research*, 4. Jg., Nr. 8, S. 203–288

Pflaumer, Peter, 1988, Confidence intervals for population projections based on Monte-Carlo methods, in: *International Journal of Forecasting*, 4. Jg., Nr. 1, S. 135–142

Ramsay, James / Silverman, Bernard W., 2001, Functional Data Analysis, in: Smelser, Neil / Baltes, Paul, *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, S. 5822–5828

Ramsay, James / Silverman, Bernard W., 2005, *Functional Data Analysis*, Springer Series in Statistics, New York

Statistisches Bundesamt, 2015, Bevölkerung Deutschlands bis 2060, 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2016a, Alterung der Bevölkerung durch aktuell hohe Zuwanderung nicht umkehrbar. Pressemitteilung, v. 20.1.2016, Nr. 021, https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/01/PD16_021_12421.html [13.4.2016]

Statistisches Bundesamt, 2016b, Deutlicher Bevölkerungsanstieg im Jahr 2015 auf mindestens 81,9 Millionen, Pressemitteilung, v. 29.1.2016, Nr. 032, https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/01/PD16_032_12411.html [13.4.2016]

Statistisches Bundesamt, 2016c, Nettozuwanderung von Ausländerinnen und Ausländern im Jahr 2015 bei 1,1 Millionen, Pressemitteilung, v. 21.3.2016, Nr. 105, https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/03/PD16_105_12421.html [13.4.2016]

Süddeutsche Zeitung, 2016, Regierung erwartet 3,6 Millionen Flüchtlinge bis 2020, v. 24.2.2016, <http://www.sueddeutsche.de/politik/haushaltsueberschuss-schaeuble-hat-schon-alles-ausgegeben-1.2878192> [13.4.2016]

Wilke, Christina B., 2009, German Pension Reform. On Road Towards a Sustainable Multi-Pillar System, *Sozialökonomische Schriften*, Bd. 34, Frankfurt am Main u. a.

Wood, Simon, 1994, Obtaining Birth and Mortality Patterns From Structured Population Trajectories, in: *Ecological Monographs*, 64. Jg., Nr. 1, S. 23–44

The Influence of Immigration on Demographic Developments in Germany

Up-to-date projections of population development are relevant for many economic issues. Reflecting this, the Cologne Institute for Economic Research's stochastic population forecast incorporates Germany's record immigration in 2015 and the likelihood of high net immigration of some 850,000 in 2016. Based on these assumptions, by 2035 the population can be expected to have reached a total of 83.1 million, an increase of around 1.2 million. In the long run net immigration will fall again to 218,000 persons. However, this population increase will not prevent the ageing of German society, and the challenges of demographic transition – in the labour market and the social security systems, for example – will remain acute.