

Deschermeier, Philipp

Article

Die Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2030: Ein Methodenvergleich

IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung

Provided in Cooperation with:

German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Deschermeier, Philipp (2015) : Die Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2030: Ein Methodenvergleich, IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 42, Iss. 2, pp. 97-111,
<https://doi.org/10.2373/1864-810X.15-02-06>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/157132>

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. 42



■ Philipp Deschermeier

Die Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2030 – ein Methodenvergleich

Vorabversion aus: IW-Trends, 42. 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)

© 2015 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

Die Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2030 – ein Methodenvergleich

Philipp Deschermeier, Juni 2015

Die 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung bildet die aktuell bedeutendste Informationsquelle für die zukünftige Entwicklung der deutschen Bevölkerung. Annahmen über eine anhaltend hohe Nettomigration führen im Ergebnis zu einer fast neutralen Bevölkerungsbilanz bis 2030. Dies lässt die demografischen Herausforderungen für die deutsche Wirtschaft weniger dramatisch erscheinen. Dennoch schreitet die Alterung der Gesellschaft weiter voran. Auch methodisch stößt die genutzte Szenariotechnik an Grenzen, weil den Szenarien keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden können. Es besteht die Gefahr, dass Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft das für sie beste Szenario als das wahrscheinlichste auswählen und danach handeln. Das kann schwerwiegende Konsequenzen haben. Der Beitrag diskutiert den Mehrwert und die Probleme stochastischer Methoden am Beispiel einer vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln erstellten stochastischen Bevölkerungsprognose.

Stichwörter: Demografischer Wandel, Bevölkerungsprognose, Deutschland

JEL-Klassifikation: J10, J11, C53

Demografische Anpassungslasten

Deutschland steht durch den demografischen Wandel vor einer der größten gesellschaftlichen und ökonomischen Herausforderungen der nächsten Jahre. Die Alterung und der Rückgang der Bevölkerung bewirken bereits gegenwärtig einen makroökonomischen Strukturwandel, der alle relevanten Märkte betrifft (IW Köln, 2004; Börsch-Supan/Wilke, 2009, 29): Die Produktmärkte müssen sich langfristig auf die Präferenzen der vermehrt älteren Konsumenten einstellen. Ebenso wird sich die Nachfrage nach Finanzdienstleistungen verändern, da zukünftig mehr Menschen in ihrem Lebenszyklus in der Phase des Entsparens sein werden. Die Alterung bewirkt auch eine Veränderung der Haushaltsstruktur in Deutschland. Während die Anzahl der Haushalte in etwa konstant bleibt, sinkt die durchschnittliche Haushaltsgröße. Am Immobilienmarkt gewinnen deshalb

kleinere und besonders barrierefreie Wohnungen an Bedeutung, die aber langfristig geplant werden müssen (Voigtländer et al., 2013, 122). Vor allem wirkt der demografische Druck auf den Arbeitsmarkt, wenn um das Jahr 2020 die geburtenstarke Babyboomer-Generation in Rente gehen wird und das Erwerbspersonenpotenzial sprunghaft sinkt (Deschermeier, 2014, 59). Da sich die demografische Entwicklung regional uneinheitlich vollziehen wird, entstehen neue und verstärken sich bestehende regionale Disparitäten. Diese äußern sich beispielsweise im „war of talents“: So stehen Regionen zukünftig miteinander in Konkurrenz um die jungen und gut ausgebildeten Fachkräfte (Buch et al., 2010).

Der Informationsbedarf zur Planung und zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen ist somit ausgesprochen hoch. Die quantitative Grundlage der Entscheidungsträger bilden dabei Bevölkerungsvorausberechnungen. Diese geben Auskunft über die Höhe und den Altersaufbau der zukünftigen Bevölkerung. Für Deutschland bildet die jüngst veröffentlichte 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes die verbreitete Referenz (Statistisches Bundesamt, 2015). Auch kleinräumige Vorausberechnungen liegen für das Bundesgebiet vor (Bertelsmann Stiftung, 2015). Diese Vorausberechnungen bestimmen die zukünftige Bevölkerung durch Annahmen über die Entwicklung der Geburten, Lebenserwartung und Nettomigration. Der Unsicherheit wird dabei durch eine Kombination von optimistischen (Entwicklung der demografischen Trends verläuft positiver als gegenwärtig), neutralen (der aktuelle Trend setzt sich in der Zukunft fort) und pessimistischen Annahmen (ungünstigere Entwicklung) in Form von Szenarien Rechnung getragen (Lutz et al., 1998, 140).

Obwohl diese Szenariotechnik große Aufmerksamkeit erfährt, stößt die Methode an Grenzen (Lee, 1998; Keilman et al., 2002; Lipps/Betz, 2003). So liefert sie keine Information über die Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Szenarien. Dies wäre allerdings ausgesprochen wichtig, denn bei der Entwicklung geeigneter Maßnahmen möchten die Entscheidungsträger „böse Überraschungen“ vermeiden. Vor diesem Hintergrund stellen stochastische Bevölkerungsprognosen eine methodische Alternative dar und sie bieten durch Prognoseintervalle einen inhaltlichen Mehrwert (Keilman et al., 2002, 410). Als quantitative Entscheidungsgrundlage erfahren sie in der öffentlichen Diskussion bislang nur wenig Aufmerksamkeit, da die Ergebnisse für das nicht fachkundige Publikum schwerer nachzuvollziehen sind. Um den Nutzen der Methode zu verdeutlichen, vergleicht

der folgende Beitrag die Ergebnisse der 12. und 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes mit einer vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln erstellten stochastischen Bevölkerungsprognose.

Grundlagen der Bevölkerungsentwicklung

Anzahl und Struktur der Bevölkerung unterliegen permanenten Veränderungen. Die natürlichen Bevölkerungsbewegungen umfassen Geburten und Sterbefälle, also die biologischen Vorgänge, die die Lebensdauer jedes einzelnen Menschen bestimmen. Neben dieser natürlichen Erneuerung der Generationen bestimmen räumliche Bevölkerungsbewegungen in Form von Zu- und Abwanderung den Bevölkerungsstand. Die demografische Grundgleichung fasst diesen Zusammenhang zum Zeitpunkt t zusammen (Bähr et al., 1992, 327):

$$(1) B_t = B_{t-1} + G_{t-1,t} - S_{t-1,t} + M_{t-1,t}$$

mit B_t = Bevölkerung zum Zeitpunkt t ;

B_{t-1} = Bevölkerung zum Zeitpunkt $t-1$;

$G_{t-1,t}$ = Geburten, zwischen $t-1$ und t ;

$S_{t-1,t}$ = Sterbefälle, zwischen $t-1$ und t sowie

$M_{t-1,t}$ = Nettomigration zwischen $t-1$ und t .

Die demografische Grundgleichung unterscheidet verschiedene Zeitpunkte, betrachtet die Bevölkerung allerdings nur im Aggregat. Um die vielfältigen Veränderungen des demografischen Wandels sichtbar zu machen, muss die Grundgleichung in Kohorten nach Altersjahren und Geschlecht der Bevölkerung durch ein Matrixmodell differenziert werden (Deschermeier, 2011, 734).

Dieser funktionale Zusammenhang kann mit verschiedenen Methoden auf die Zukunft übertragen werden (O'Neill et al., 2001, 210). Die herkömmlichste Methode (Wilke, 2009, 9) ist die Kohorten-Komponenten-Methode. Diese nutzt neben der Nettomigration die den Geburten und Sterbefällen zugrunde liegenden Fertilitäts- und Mortalitätsraten. Aus den Mortalitätsraten bestimmt sich die Anzahl der Personen einer Kohorte, die bis zum nächsten Zeitpunkt „überlebt“ und altert. Zusätzlich wird die Kohorte um die Nettowanderungen zwischen den beiden Zeitpunkten korrigiert. Die resultierende Anzahl an Personen bildet

schließlich die nächstältere Kohorte in der Folgeperiode. Die Gruppe der 38-jährigen Männer in 2010 altert im Jahr 2011 zu den 39-jährigen Männern. Aus dem Produkt der Fertilitätsziffer einer Kohorte mit der Anzahl der Frauen dieser Kohorte errechnet sich die Anzahl der Lebendgeborenen nach dem Alter der Mütter. Die Summe über den relevanten Altersbereich der potenziellen Mütter (15 bis 49 Jahre) ergibt die Anzahl der Lebendgeborenen eines Jahres. Diese bilden die jüngsten Kohorten der Männer und Frauen. Diese Berechnungen werden für sämtliche Kohorten und über alle Perioden der Vorausberechnung durchgeführt. Auf diese Weise erhält man durch die Kohorten-Komponenten-Methode für jeden einzelnen Zeitpunkt des Prognosehorizonts eine alters- und geschlechtsdifferenzierte Bevölkerungsstruktur.

13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

Um die Bevölkerungsentwicklung auf die Zukunft zu übertragen, gibt es verschiedene Herangehensweisen (O'Neill et al., 2001, 210), von denen besonders deterministische und stochastische Ansätze (Lipps/Betz, 2003) angewandt werden. Eine Modellierung auf Basis des deterministischen Ansatzes nutzt Annahmen über die Entwicklung der demografischen Determinanten. Um die Unsicherheit als Schwankungsbereich abzubilden, werden verschiedene Entwicklungsverläufe, sogenannte Szenarien, durch Kombination unterschiedlicher Annahmen generiert. Aus den Annahmen über eine hohe Fertilität, eine stark steigende Lebenserwartung und hohe Zuwanderung resultiert beispielsweise ein Szenario „hohes Bevölkerungswachstum“. Analog lässt sich ein pessimistisches Szenario konstruieren. Diese beiden möglichen Entwicklungsverläufe beschreiben den erwarteten Schwankungsbereich der zukünftigen Entwicklung, den sogenannten Szenario-trichter. Zwischen dieser Ober- und Untergrenze verlaufen ein oder mehrere als wahrscheinlich angenommene Entwicklungspfade. Die Szenariotechnik hat den Vorteil, dass die einzelnen Szenarien mit der Kohorten-Komponenten-Methode einfach zu berechnen sind. Als Datengrundlage genügt eine alters- und geschlechtsspezifische Ausgangsbevölkerung eines Basisjahres. Diese kann mit den Annahmen über die Geburten, Sterbefälle und Wanderungsbewegungen fortgeschrieben werden.

**Annahmen der Bevölkerungsvorausberechnungen
des Statistischen Bundesamtes**

Tabelle

Referenzszenarien	12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung von 2009		13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung von 2015	
	1W1	1W2	Variante 1	Variante 2
Geburtenrate	Jeweils 1,4 Kinder je Frau		Jeweils 1,4 Kinder je Frau	
Lebenserwartung	Anstieg bis 2060 auf 85,0 Jahre (Männer) und 89,2 Jahre (Frauen)		Anstieg bis 2060 auf 84,8 Jahre (Männer) und 88,8 Jahre (Frauen)	
Nettomigration	Ab 2014: 100.000 Personen	Langfristig 200.000 Personen	Zunächst 500.000, lang- fristig 100.000 Personen	Zunächst 500.000, lang- fristig 200.000 Personen
Umfang	12 Szenarien		8 Szenarien	

1W1 und 1W2: Unter- und Obergrenze der mittleren Bevölkerungsprognose.
Quelle: Statistisches Bundesamt



<http://link.iwkoeln.de/iw-trends15-02-06-01>

Dieses Verfahren bildet die methodische Grundlage der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Statistisches Bundesamt, 2015). Sie unterscheidet sich besonders in den unterstellten Annahmen über die Entwicklung der Nettomigration von der Vorgängerversion (Statistisches Bundesamt, 2009). Die neue Auflage berücksichtigt die hohe Zuwanderung der letzten Jahre nach Deutschland und unterstellt, dass dieser Trend weiter anhalten wird. Die Tabelle gibt einen Überblick über die Annahmen der beiden Referenzszenarien beider Versionen.

In der Literatur finden sich jedoch verschiedene Einwände (Lee, 1998; Keilman et al., 2002; Lipps/Betz, 2003) gegen die Methodik. So werden die mittleren Szenarien (z. B. Variante 1 und 2) von Anwendern häufig als Schwankungsbereich und die Fläche dazwischen als wahrscheinlicher Entwicklungsverlauf interpretiert. Dies ist jedoch unzutreffend, denn den einzelnen Szenarien können keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden und gegenläufige Annahmen können theoretisch zum gleichen Entwicklungsverlauf führen (Lipps/Betz, 2003). Darüber hinaus entstehen aus der Konstruktion der Szenarien statistische Probleme, besonders durch den Umgang mit den verschiedenen Korrelationsformen (Keilman et al., 2002, 412). So entsteht ein hypothetisches Szenario „hohes Bevölkerungswachstum“ aus der Kombination der Annahmen von einer stark ansteigenden Lebenserwartung, einer hohen Fertilität und einer hohen Zuwande-

rung. Dieser Zusammenhang (Korrelation zwischen den demografischen Raten) ist inhaltlich jedoch nicht zu erklären. Ähnlich verhält es sich bei einer möglichen Korrelation über die Zeit. Das Statistische Bundesamt unterstellt in den meisten Szenarien, dass Frauen im Verlauf ihres Lebens 1,4 Kinder gebären (Statistisches Bundesamt, 2015). Diese (perfekte serielle) Korrelation über die Zeit erscheint jedoch problematisch. Lipps und Betz (2003) zeigen an einem einfachen Rechenbeispiel, dass der Unterschied von einer perfekten Korrelation und einer nur fast perfekten Korrelation bei einem Prognosehorizont von 20 Jahren bereits deutliche Abweichungen nach sich ziehen kann.

Die stochastische IW-Bevölkerungsprognose

Vor dem Hintergrund dieser Kritikpunkte stellen stochastische Ansätze eine methodische Alternative dar und bieten einen inhaltlichen Mehrwert (Booth, 2006). Denn diese berechnen auf Basis statistischer Methoden die Spannweite der möglichen Entwicklung und quantifizieren die Unsicherheit durch Prognoseintervalle. Vor allem Modellierungen auf Basis von Zeitreihenmodellen haben sich als methodischer Standard etabliert (Deschermeier, 2011, 737). Dabei wird in insgesamt drei Schritten die zukünftige Entwicklung der Bevölkerung vorausberechnet:

- In einem ersten Schritt werden mit fünf Zeitreihenmodellen die vergangene Entwicklung der Fertilitätsrate, der männlichen und weiblichen Mortalitätsrate sowie der geschlechtsdifferenzierten Nettomigration geschätzt. Der gefundene Zusammenhang wird auf die Zukunft übertragen. Diese Prognosen umfassen Punktschätzungen, die aufgrund der Zufallsvariablen der Modelle innerhalb eines Konfidenzintervalls liegen.
- In einem zweiten Schritt wird eine Ausgangsbevölkerung mit den Rechenregeln der Kohorten-Komponenten-Methode vorausberechnet. Doch anders als beim deterministischen Ansatz, der mit konkreten Werten für Geburten, Sterbefälle und Nettomigration arbeitet, liegen die stochastischen Prognosewerte in einem Schwankungsbereich. Deshalb werden durch eine Simulation mehrere tausend Entwicklungsverläufe der Bevölkerung geschätzt und die Ergebnisse in einer Datenbank gespeichert. Diesen Berechnungen liegen simulierte Werte für Geburten, Sterbefälle und Nettomigration zugrunde.

- Aus diesen Ergebnissen bestimmt sich in einem dritten Schritt die Verteilung der Bevölkerung. Der Median dieser Simulationen dient dabei als mittlere Bevölkerungsentwicklung und das 10. und 90. Perzentil stellen die Unter- und Obergrenze des Prognoseintervalls dar. Diese Intervallgröße gilt in der Literatur als Standard, da sie den Tradeoff zwischen Größe des Intervalls und Eintrittswahrscheinlichkeit sinnvoll kalibriert (Hyndman/Ullah, 2007, 4950). Die zukünftige Bevölkerung wird somit mit einer Wahrscheinlichkeit von vier zu eins in diesem 80-Prozent-Prognoseintervall liegen (Keilman, 2008, 23).

Der wohl bekannteste stochastische Ansatz ist das Zeitreihenmodell von Lee und Carter (1992) zur Modellierung der Mortalität. Dieser zweistufige Ansatz zur Abschätzung zukünftiger Trendentwicklungen der alters- und geschlechtsspezifischen Überlebensraten passt im ersten Schritt das Modell an die Zeitreihen der Sterberaten an, um deren Entwicklung im zweiten Schritt in die Zukunft zu übertragen. Da der Ansatz leicht zu implementieren ist und sich als flexibel erwiesen hat, ist er vielfach adaptiert und weiterentwickelt worden (z. B. Booth, 2006). Ansätze zur Modellierung der Fertilität und Migration sind weit weniger entwickelt. Der Strukturwandel der Gesellschaft beeinflusst die Familienplanung und damit die Fruchtbarkeit. Prognosen werden dadurch erschwert, da die Eingangsdaten durch Strukturbrüche – zum Beispiel durch den Babyboom oder den Pillenknicke – schwerer an Modelle angepasst werden können. Noch schwieriger gestaltet sich die Modellierung der Migration, da sie von zahlreichen politischen und ökonomischen Faktoren sowohl im Herkunfts- als auch im Zielland abhängt. Deshalb sind die meisten Ansätze sehr einfach gehalten und beschränken sich auf die Nettomigration.

Die vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln erstellte stochastische IW-Bevölkerungsprognose nutzt das Zeitreihenmodell von Hyndman und Ullah (2007) für die Fertilitätsraten. Dieses Modell ist robust gegenüber Strukturbrüchen und zeigt darüber hinaus bessere Prognoseeigenschaften im Vergleich zu herkömmlichen Alternativen, zum Beispiel dem Lee-Carter-Modell (Hyndman/Ullah, 2007, 4953; Hyndman et al., 2013, 25). Die Schätzungen der Mortalitätsrate und der Nettomigration basieren auf dem Modell von Hyndman et al. (2013), einer Erweiterung des Ansatzes von Hyndman und Ullah (2007). Es berücksichtigt die Korrelation zwischen den Geschlechtern einer demografischen Rate. Dies ist sinnvoll, da beispielsweise die Faktoren, die zu einem Anstieg der Lebenserwar-

tung führen (Wissen über gesunde Ernährung, Zugang zu medizinischer Versorgung), für Männer und Frauen gleichermaßen wirken – für eine verständliche mathematische Darstellung der Modelle siehe Deschermeier (2011).

Die Daten für die Mortalitätsraten und die Bevölkerung sind der Human Mortality Database (HMD) entnommen. Die HMD ist ein gemeinsames Projekt verschiedener Institutionen, unter anderem des deutschen Max-Planck-Instituts für demografische Forschung in Rostock. Die Datenbank stellt Mortalitäts- und Bevölkerungsdaten verschiedener Länder für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung. Für Deutschland enthält die Datenbank Mortalitätsraten und Bevölkerungsdaten, jeweils differenziert nach Altersjahren und Geschlecht. Der Altersbereich umfasst dabei die Jahre von „unter 1 Jahr“ bis „110 Jahre und mehr“. Der Vorteil der HMD ist der zeitliche Umfang der Daten: Die Zeitreihe für die Bevölkerung und die Sterblichkeit reichen bis zum Jahr 1956 zurück. Die Informationen zur Fertilitätsrate stammen vom Statistischen Bundesamt. Die Zeitreihe beginnt 1960 und sie ist differenziert nach Altersjahren. Da das biologische Zeitfenster, in dem eine Frau normalerweise Kinder bekommen kann, begrenzt ist, umfassen die Daten den Altersbereich zwischen 15 und 49 Jahren.

Die Grundlage für die Modellierung der Nettomigration bilden die Daten vom Statistischen Bundesamt. Diese sind differenziert nach Altersjahren und umfassen den Zeitraum 1970 bis 2013. Diese Daten unterscheiden sich teilweise in der Altersstruktur über die Jahre. Um die Datengrundlage für die Modellierung zu erweitern, sind die fehlenden Informationen mithilfe der Residualmethode aufgefüllt worden. Diese Methode leitet die Nettomigration aus den altersdifferenzierten Bestandteilen (Alter: x) der demografischen Grundgleichung (Bähr et al., 1992, 546) ab, woraus eine präzise Näherung resultiert:

$$(2) \quad M_{t-1,t}(x) = B_t(x) - B_{t-1}(x) - G_{t-1,t}(x) + S_{t-1,t}(x).$$

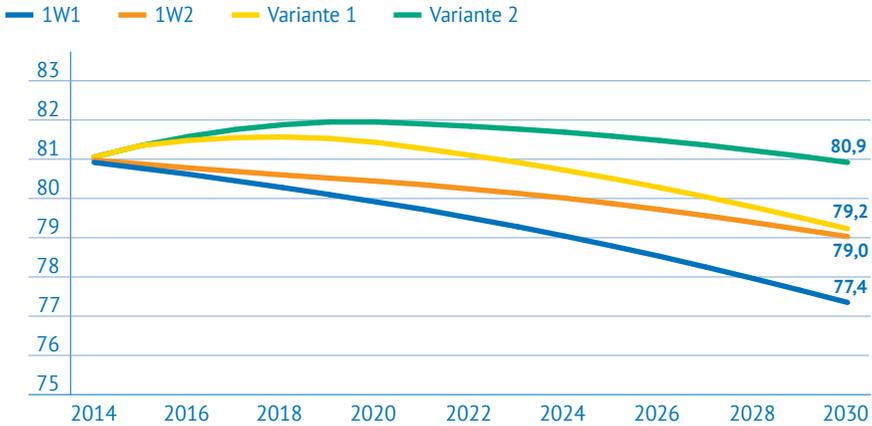
Ergebnisse im Vergleich

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse von Variante 1 und Variante 2 der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. Diese unterstellen zunächst einen sehr hohen Wanderungsüberschuss von 500.000 Personen, der sich über die Jahre auf 100.000 Personen (Variante 1) und 200.000

Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes für Deutschland

Abbildung 1

Vergleich der 12. (Szenarien: 1W1 und 1W2) und 13. (Szenarien: Variante 1 und 2) koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes; Bevölkerung in Millionen



Quelle: Statistisches Bundesamt



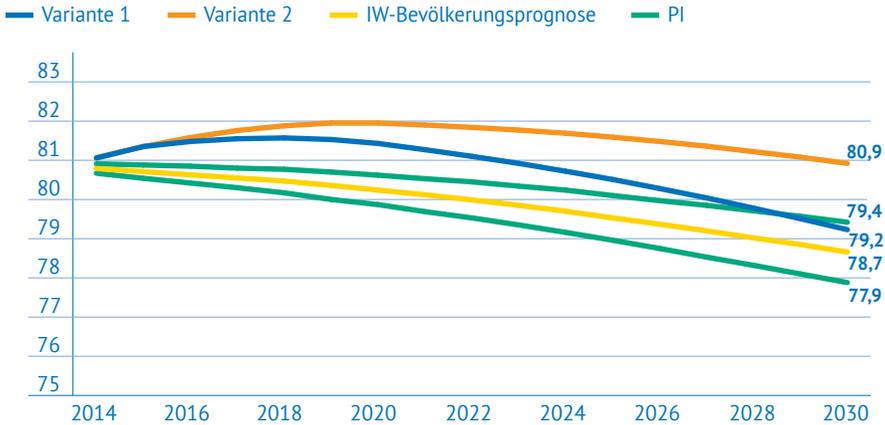
<http://link.iwkoeln.de/iw-trends15-02-06-02>

Personen (Variante 2) abschwächen wird. Deutschland erfährt aktuell eine sehr hohe Nettozuwanderung. Das Statistische Bundesamt unterstellt somit, dass dieser Trend noch einige Jahre anhalten wird. Dem entgegen stehen die Ergebnisse der Obergrenze (Szenario 1W2) und Untergrenze (Szenario 1W1) der mittleren Bevölkerungsentwicklung der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. So verläuft selbst die neue Variante 1 mit schwächerer Zuwanderung noch immer deutlich oberhalb des damals als optimistisch kalkulierten Szenarios 1W2. Dieses Resultat verdeutlicht die Sensitivität der Methodik gegenüber den zugrunde liegenden Annahmen. Sollte sich die Nettomigration in den nächsten Jahren nicht derart positiv entwickeln, resultieren deutliche Abweichungen von diesen Berechnungen. Über die Unsicherheit der zukünftigen Entwicklung treffen die Szenarien jedoch keine Aussage. Sollten die Wanderungsbewegungen in den nächsten Jahren weniger extrem ausfallen, werden die Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung deutlich von der tatsächlichen Bevölkerungsentwicklung abweichen.

IW-Bevölkerungsprognose für Deutschland

Abbildung 2

IW-Bevölkerungsprognose mit Prognoseintervall (PI) im Vergleich mit den Szenarien Variante 1 und Variante 2 des Statistischen Bundesamtes; Bevölkerung in Millionen



Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



<http://link.iwkoeln.de/iw-trends15-02-06-03>

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der stochastischen IW-Bevölkerungsprognose. Der dargestellte Entwicklungsverlauf ist der Median aus 1.000 Simulationen der Bevölkerungsentwicklung. Als Benchmark sind die Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung abgebildet. Die Bevölkerung auf Basis der IW-Bevölkerungsprognose verläuft deutlich unterhalb der Varianten 1 und 2. Die enorm hohen Migrationsannahmen führen bei den Ergebnissen der amtlichen Statistik zunächst sogar zu einem Anstieg der Bevölkerung und bis 2030 zu einer Reduktion etwa auf das Ausgangsniveau von 2013 (+0,2 Prozentpunkte in Variante 2). Das Zeitreihenmodell für die Nettomigration, das der IW-Bevölkerungsprognose zugrunde liegt, prognostiziert dagegen auf Basis der vergangenen Entwicklung im Zeitraum 1970 bis 2013 zukünftige Werte, die jährlich zwischen 220.000 und 180.000 Personen liegen. Am aktuellen Rand unterschätzt die Prognose auf Basis von Zeitreihenmodellen die Migration, da Ereignisse wie Kriege (aktuell der Krieg in Syrien und im Irak) oder Krisen nicht sinnvoll prognostiziert werden können. Auf mittlere und lange Sicht erweisen sich die Prognosefehler dennoch als geringer (Keilman, 2008, 25). Die Migration der vergangenen Jahre wurde besonders durch die Wirtschaftskrise

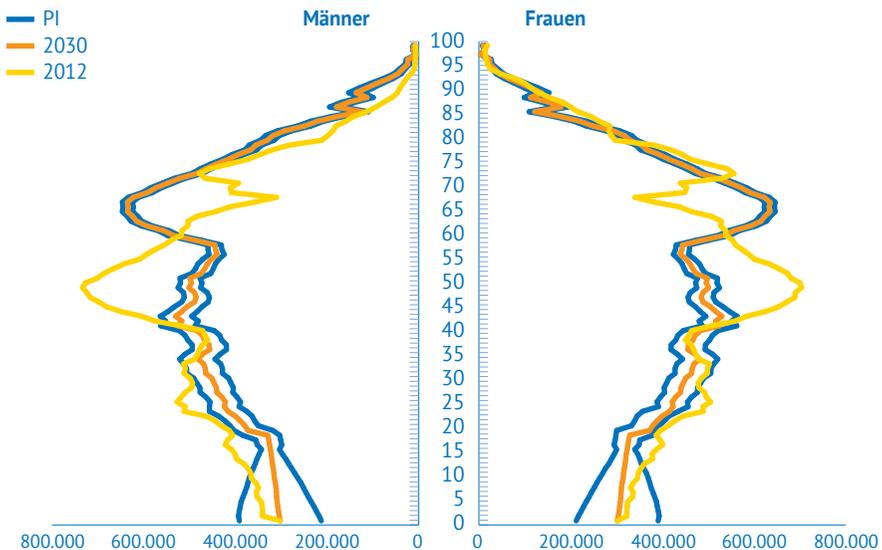
und die seit 2011 geltende Arbeitnehmerfreizügigkeit getrieben. Da in den kommenden Jahren die Rückwanderung teilweise zunehmen könnte, erscheinen die extremen Annahmen der amtlichen Statistik im Vergleich zu den Ergebnissen der IW-Bevölkerungsprognose als zu hoch. Dies könnte sich als problematisch erweisen, da sich die Fehler über die Zeit fortsetzen (Lipps/Betz, 2003, 4): Die Menschen, die zukünftig weniger einwandern, werden auch keine Kinder in Deutschland bekommen. Der Prognosefehler verstärkt sich somit im Zeitverlauf.

Methodisch unterscheiden sich die Ergebnisse im Umgang mit der Unsicherheit. Denn den Szenarien lassen sich keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zuordnen. Die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung wird lediglich durch den Verlauf der unterschiedlichen Szenarien angedeutet. Die stochastische Bevölkerungsprognose liefert dagegen eine mittlere Bevölkerungsentwicklung mit dem 80-Prozent-Prognoseintervall. Im Jahr 2030 wird die Bevölkerung Deutschlands zwischen 77,9 Millionen (Untergrenze des Intervalls) und 79,4 Millionen (Ober-

Altersstruktur in Deutschland

Abbildung 3

Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung Deutschlands zwischen 2012 und 2030 auf Basis der IW-Bevölkerungsprognose mit Prognoseintervall (PI)



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln



<http://link.iwkoeln.de/iw-trends15-02-06-04>

grenze des Intervalls) liegen. Der Median im Jahr 2030 beträgt 78,7 Millionen Personen. Zum Vergleich: Bei Variante 1 beträgt die Bevölkerung 79,2 Millionen und bei Variante 2 sind es 80,9 Millionen Menschen.

Die Bevölkerung Deutschlands wird bis 2030 deutlich altern. Der Schwerpunkt der Altersverteilung wird sich zwischen 2012 und 2030 stark in die höheren Altersklassen verschieben (Abbildung 3). Lag im Jahr 2012 (gelbe Linie) der Schwerpunkt bei etwa 50 Jahren, wandern diese breiten Kohorten, die sogenannte Babyboomer-Generation, in den Altersbereich zwischen 65 und 70 Jahren. Die Anzahl der jüngeren Menschen (unter 35 Jahren) nimmt spürbar ab, während die Anzahl der Männer und Frauen über 60 Jahre bis 2030 zunehmen wird. Dies veranschaulicht den demografischen Druck auf den deutschen Arbeitsmarkt, denn das Erwerbspersonenpotenzial wird erheblich sinken. Auch bei der Altersverteilung verdeutlichen Prognoseintervalle die Unsicherheit. In den oberen Altersjahren werden die Intervalle sehr eng, denn die zukünftige Rentnergeneration kann mit hoher Genauigkeit vorausgesagt werden. Bei den jüngeren Menschen ist der Schwankungsbereich dagegen deutlich größer. Dies liegt daran, dass diese Kohorten erst im Verlauf der Prognose geboren wurden, während die Menschen in den oberen Altersklassen zum Basisjahr der Prognose bereits lebten.

Der simulierten Bevölkerungsentwicklung auf Basis der IW-Bevölkerungsprognose liegen umfangreiche Modellierungen und Prognosen über die einzelnen alters- und geschlechtsdifferenzierten Raten zugrunde. Diese werden in einer weiteren Publikation vorgestellt.

Schlussfolgerungen

Die demografische Entwicklung stellt die deutsche Wirtschaft und Politik vor vielfältige Herausforderungen, sodass ein großer Informationsbedarf über die zukünftige Bevölkerung besteht. Die herkömmlichste Informationsquelle für Deutschland ist die 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes, die aufgrund positiver Annahmen über die zukünftige Nettomigration bis 2030 eine annähernd neutrale Bevölkerungsentwicklung voraussagt. Methodisch basieren die Ergebnisse auf der Szenariotechnik und sie enthalten keine Informationen über die jeweilige Eintrittswahrscheinlichkeit. Es besteht die Gefahr, dass Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft das für

sie beste Szenario als das wahrscheinlichste auswählen und danach handeln. Das kann schwerwiegende Konsequenzen haben. Denn die Alterung der Bevölkerung schreitet voran und der Handlungsbedarf ist nach wie vor hoch. Methodisch sprechen verschiedene statistische Argumente gegen die Verwendung von Szenarien. Denn häufig sind die implizit unterstellten Zusammenhänge der getroffenen Annahmen inhaltlich nur schwer zu rechtfertigen und führen teilweise zu Inkonsistenzen (Keilman, 2008, 24).

Eine stochastische Bevölkerungsprognose unterstellt keine subjektiven Annahmen über die demografischen Determinanten, sondern simuliert die Anzahl der Geborenen und der Gestorbenen. Die Nettomigration differenziert nach Altersjahren und Geschlecht auf Basis von Zeitreihenmodellen. Aus den Simulationen der Bevölkerungsentwicklung lassen sich Prognoseintervalle für die Bevölkerung berechnen, die Auskunft über die Eintrittswahrscheinlichkeit des errechneten Schwankungsbereichs geben. Ein Nachteil des stochastischen Ansatzes ist der große Bedarf an Daten, da die Modellierung der demografischen Einflussfaktoren hinreichend lange und konsistente Zeitreihen differenziert nach Altersjahren und Geschlecht erfordert. Dies ist auf subnationaler Ebene, beispielsweise durch Gebietsreformen, ein Problem. Hierfür existiert ein erster Lösungsansatz (Deschnermeier, 2011). Außerdem eignen sich stochastische Prognosen nur für kurz- und mittelfristige Prognosen. Aus einem langfristigen Horizont resultieren sehr weite Intervalle. Das gleiche Problem haben allerdings auch deterministische Vorausberechnungen. Da sie aber keine explizite Aussage über die Eintrittswahrscheinlichkeit liefern, wird dieses methodische Problem häufig vernachlässigt.

Prognosen auf Basis von Zeitreihenmodellen bieten eine gute Grundlage für ökonomische Fragestellungen zum demografischen Wandel, die über die grundlegende Bevölkerungsentwicklung hinausgehen. Für die sozialen Sicherungssysteme ist beispielsweise eine Prognose der Pflegequoten eine wichtige Informationsgrundlage. Für den Arbeitsmarkt können Prognosen sowohl der alters- und geschlechtsdifferenzierten Erwerbsquoten als auch Prognosen verschiedener Qualifikationsprofile helfen, das zukünftige Erwerbspersonenpotenzial besser auszuschöpfen. Am Wohnungsmarkt kann eine Prognose der Wohnflächennachfrage wichtige Informationen für die Bauwirtschaft liefern. Diese und weitere Anwendungsmöglichkeiten stochastischer Prognoseansätze bieten somit ein großes Potenzial für Fragestellungen zur Entwicklung der deutschen Wirtschaft.

Literatur

Bähr, Jürgen / Jentsch, Christoph / Kuls, Wolfgang, 1992, *Bevölkerungsgeographie. Verteilung und Dynamik der Bevölkerung in globaler, nationaler und regionaler Sicht*, Stuttgart

Bertelsmann Stiftung, 2015, *Wegweiser Kommune*, Gütersloh

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: *ZAF*, 42. Jg., Nr. 1, S. 29–48

Buch, Tanja / Hamann, Silke / Niebuhr, Annekatri, 2010, *Der Wettbewerb um kluge Köpfe nimmt zu*, IAB-Kurzbericht, Nr. 16/2010, Nürnberg

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, 2014, Prognose der Anzahl der Erwerbspersonen. Eine Vorausberechnung auf Basis der funktionalen Datenanalyse am Beispiel der Metropolregion Rhein-Neckar, in: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 58. Jg., Nr. 1, S. 50–65

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

IW-Köln – Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2004, *Perspektive 2050, Ökonomik des demographischen Wandels*, Köln

Keilman, Nico, 2008, Using deterministic and probabilistic population forecasts, in: *Complexity: Interdisciplinary Communications 2006/2007*, 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., 1998, Probabilistic approaches to population forecasting, in: *Population and Development Review*, 24. Jg., Supplement: *Frontiers of Population Forecasting*, S. 156–190

Lee, Ronald D. / Carter, Lawrence R., 1992, Modeling and Forecasting U.S. Mortality, in: *Journal of the American Statistical Association*, 87. Jg., Nr. 419, S. 659–671

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

Lutz, Wolfgang / Sanderson, Warren C. / Scherbov, Sergei, 1998, Expert-based probabilistic population projections, in: *Population and Development Review*, 24. Jg., S. 139–155

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

Statistisches Bundesamt, 2009, Bevölkerung Deutschlands bis 2060 – 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Wiesbaden

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

Voigtländer, Michael / Just, Tobias / Steininger, Bertram / Bienert, Sven / Braun, Nicole / Haas, Heide et al., 2013, Wirtschaftsfaktor Immobilien 2013, Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Immobilienwirtschaft, Berlin

Wilke, Christina B., 2009, German Pension Reform, On Road Towards a Sustainable Multi-Pillar System, Frankfurt a. M.

Population Development in Germany to 2030: A Comparison of Methods

The 13th Coordinated Population Projection is the most widely accepted source of information on the future development of Germany's population. The assumption that there will be a sustained high level of net migration suggests that, on balance, the total population will have changed little by 2030. This makes the demographic challenges faced by German business seem less dramatic. Yet German society continues to age. Moreover, the scenario technique used by Germany's official statisticians presents problems from a methodological point of view because no degrees of probability can be assigned to the scenarios. There is a danger that political and business decision-makers will choose to regard the scenario that suits them best as the most likely and act accordingly. This can have serious consequences. The paper discusses the benefits and the drawbacks of stochastic methods on the basis of a stochastic population forecast made by the Cologne Institute for Economic research (IW-Köln).

IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 42. Jahrgang, Heft 2/2015; ISSN 0941-6838 (Printversion); ISSN 1864-810X (Onlineversion). Rechte für den Nachdruck oder die elektronische Verwertung erhalten Sie über lizenzen@iwkoeln.de, die erforderlichen Rechte für elektronische Pressespiegel unter www.pressemonitor.de © 2015, IW Medien GmbH, Köln; DOI: 10.2373/1864-810X.15-02-06