

Bomsdorf, Eckart; Babel, Bernhard

**Article**

## Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2040: Modellrechnungen und regressionsanalytische Sensitivitätsbetrachtungen

ifo Dresden berichtet

**Provided in Cooperation with:**

Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

*Suggested Citation:* Bomsdorf, Eckart; Babel, Bernhard (2008) : Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2040: Modellrechnungen und regressionsanalytische Sensitivitätsbetrachtungen, ifo Dresden berichtet, ISSN 0945-5922, ifo Institut, Niederlassung Dresden, Dresden, Vol. 15, Iss. 2, pp. 19-28

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/169839>

**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.*

# Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2040 – Modellrechnungen und regressionsanalytische Sensitivitätsbetrachtungen

Eckart Bomsdorf und Bernhard Babel\*

In Zeiten des demographischen Wandels sind Informationen über die mögliche zukünftige Entwicklung der Bevölkerung besonders wichtig. Für Deutschland werden Bevölkerungsvorausberechnungen insbesondere vom STATISTISCHEN BUNDESAMT regelmäßig veröffentlicht. Die Autoren des folgenden Beitrags haben 2005 und 2006 zwei Studien vorgelegt, in denen für ausgewählte deutsche Großstädte mögliche Entwicklungen der Bevölkerung bis zum Jahre 2040 dargestellt wurden. Aktuell wurden diese Studien durch eine Untersuchung ergänzt, in der für die Länder Nordrhein-Westfalen, Bayern, Niedersachsen und Sachsen entsprechende Berechnungen durchgeführt wurden. Im Folgenden werden zunächst ausgewählte Ergebnisse für die Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2040 präsentiert. Anschließend wird nicht nur qualitativ sondern auch quantitativ im Rahmen von Sensitivitätsbetrachtungen dargelegt, welche Bedeutung die einzelnen Komponenten Fertilität, Mortalität, Migration für die Entwicklung der Bevölkerung bis zum Jahr 2040 haben. Entsprechende Untersuchungen werden auch für den Altenquotienten sowie den Jungenquotienten vorgenommen. Die Analysen zeigen, welche Änderungen der Komponenten notwendig wären, um den zu erwartenden Rückgang der Bevölkerung in Sachsen zu stoppen.

## Ausgangspunkt der Modellrechnungen

Es ist inzwischen allgemein bekannt, dass in Deutschland der Bevölkerungsumfang langfristig abnimmt. Dies gilt auch für einen großen Teil der Regionen Deutschlands. Untersuchungen weisen darauf hin, dass es jedoch durchaus Gebiete gibt, in denen der Rückgang der Bevölkerung nur sehr gering ausfällt oder bei denen sogar von einer Zunahme der Bevölkerung ausgegangen werden kann. Gleichzeitig gibt es eine Reihe von Regionen, die sich hinsichtlich der Bevölkerung unterdurchschnittlich entwickeln. Besonders gravierende Veränderungen hinsichtlich des Bevölkerungsumfangs und der Altersstruktur der Bevölkerung zeigen sich in Sachsen, wie im Folgenden gezeigt wird.

Grundlage der Betrachtungen ist zunächst eine Basisvariante der Modellrechnungen zur zukünftigen Bevölkerungsentwicklung. Darauf aufbauend wird anschließend

unter Verwendung von – aus einem regressionsanalytischen Ansatz gewonnenen – Gleichungen ermittelt, welche Änderungen des berechneten Bevölkerungsumfangs sich durch Variation von Fertilität, Mortalität und Migration gegenüber der Basisvariante der Modellrechnungen ergeben. Die Annahmen dieser Basisvariante sind:

- eine Fertilitätsrate<sup>1</sup> von 1,30 bis 2040,
- eine Zunahme der Lebenserwartung bis zum Jahr 2040 auf 87,4 (81,0) Jahre<sup>2</sup> bei weiblichen (männlichen) Neugeborenen,
- ein jährlicher Wanderungssaldo von 0 Personen sowie eine jährliche Sockelwanderung<sup>3</sup> von 75.000 Personen.

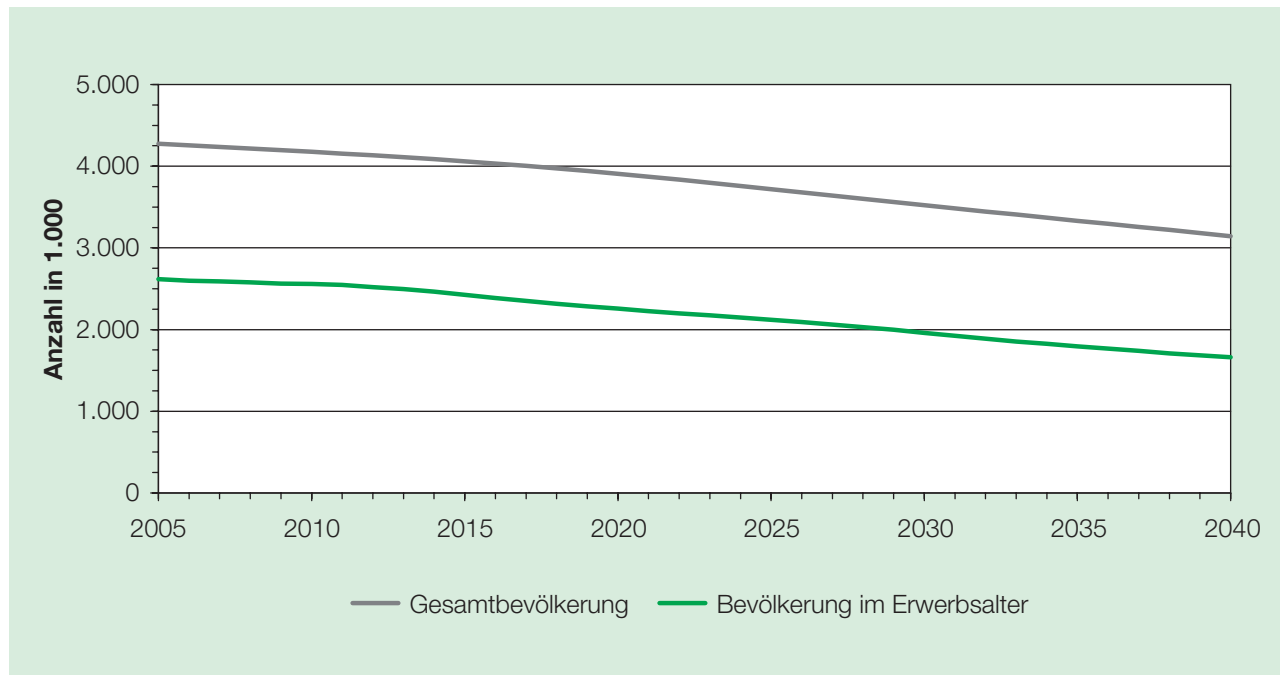
Die Annahmen resultieren hinsichtlich der Lebenserwartung aus dem gegenwärtig erkennbaren Trend, bzgl. der Fertilität und der Wanderungen orientieren sie sich am Status quo. Als Ausgangsbasis wird die Bevölkerung Sachsens am 31.12.2005 verwendet.

## Ergebnisse der Basisvariante der Modellrechnungen

Bei der im Folgenden betrachteten Basisvariante der Bevölkerungsvorausberechnung für Sachsen<sup>4</sup> zeigt sich, dass der Umfang der Bevölkerung Sachsens von 4,273 Mill. Ende 2005 bis 2040 um 26,4 % auf 3,144 Mill. sinkt (vgl. Abb. 1 sowie Tab. 1). Gleichzeitig geht die Bevölkerung im Erwerbsalter<sup>5</sup> um fast eine Million von 2,618 Mill. auf 1,663 Mill. (also sogar um 36,5 %) zurück. Damit sinkt der Anteil der Bevölkerung im Erwerbsalter an der Gesamtbevölkerung trotz der dynamischen Definition der oberen Altersgrenze bei dieser Personengruppe von 61,3 % auf 52,9 %. Dieser Rückgang muss nicht notwendigerweise auch einen entsprechenden Rückgang im Umfang der Erwerbsbevölkerung bedeuten, er kann zum Teil durch eine höhere Erwerbsbeteiligung ausgeglichen werden.

\* Professor Dr. Eckart Bomsdorf lehrt und forscht an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln, Dr. Bernhard Babel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Seminar für Wirtschafts- und Sozialstatistik der Universität zu Köln.

Abbildung 1: Gesamtbevölkerung und Bevölkerung im Erwerbsalter in Sachsen 2005 bis 2040



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 2 zeigt die deutliche Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung. Der Anteil der 65-Jährigen und Älteren an der Bevölkerung Sachsens wächst drastisch, von heute 22,3 % auf 37,4 % im Jahr 2040. Dieses Wachstum findet sowohl zu Lasten des Anteils der unter 20-Jährigen als auch der 20- bis unter 65-Jährigen statt.<sup>6</sup>

Altenquotient und Jungenquotient zeichnen die Veränderung der Altersstruktur in einer anderen relativen Betrachtungsweise nach (vgl. Tab. 1). Während der Jungenquotient (Anzahl der unter 20-Jährigen auf 100 Personen im Alter von 20 bis unter 65 Jahre) im Laufe des betrachteten Zeitraums eher kleineren Schwankungen unterworfen ist und 2040 ungefähr 10 % unter dem Wert von heute liegt, nimmt der Altenquotient (Anzahl der 65-Jährigen und Älteren auf 100 Personen im Alter von 20 bis unter 65 Jahre) im selben Zeitraum um mehr als 104 % zu und verdoppelt sich somit (2005 36,4; 2040 74,2). Die Addition beider Quotienten zum Gesamtlastquotienten zeigt, dass dieser von 63,2 im Jahr 2005 auf 98,3 im Jahr 2040 steigt. Dies bedeutet, dass 2040 das zahlenmäßige Verhältnis von Personen, die unter 20 beziehungsweise mindestens 65 Jahre alt sind, zu den Personen im Alter von 20 bis unter 65 Jahren nahezu bei eins zu eins liegt – eine Steigerung um mehr als 50 % gegenüber 2005.

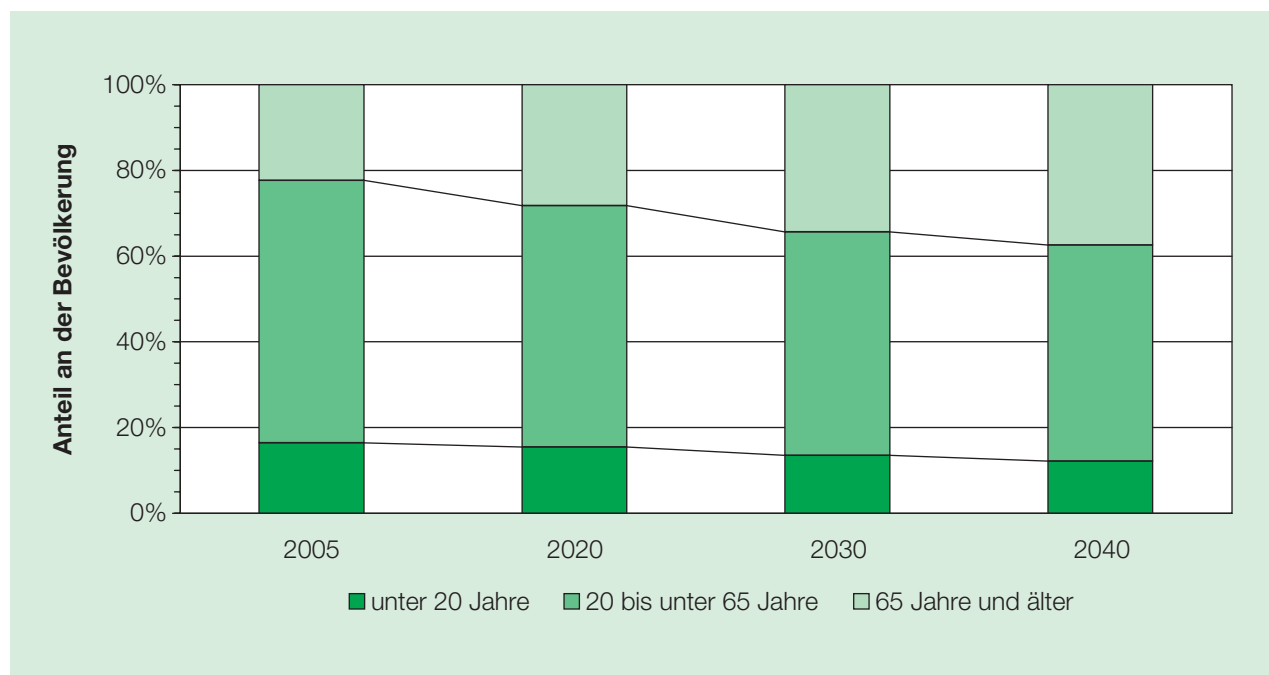
Die Dramatik der möglichen Entwicklung der Bevölkerung in Sachsen bis zum Jahr 2040 wird durch die Bevölkerungspyramiden in Abbildung 3 veranschaulicht.

Der sich bereits jetzt abzeichnende Trend zu einer Ausdünnung der Alterspyramide in den jüngeren Jahrgängen setzt sich deutlich fort. Die Veränderung im Altersaufbau erscheint kaum glaublich, bei einem Fortbestand der gegenwärtigen Situation hinsichtlich der drei Komponenten der Bevölkerungsentwicklung ist sie jedoch unvermeidbar.

Derartige Veränderungen der Bevölkerungsstruktur und des Bevölkerungsumfangs können nicht ohne Auswirkungen bleiben. So verändert sich nicht nur die Kaufkraft der Bevölkerung Sachsens durch den dargelegten Bevölkerungsrückgang, zugleich wird sich durch die Verschiebungen in der Altersstruktur der Bevölkerung auch das strukturelle Nachfrageverhalten ändern. Diese Effekte haben zudem Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die Finanzsituation Sachsens [vgl. hierzu DITTRICH et al. (2004), SEITZ (2004), RAGNITZ (2004), RAGNITZ et al. (2007) sowie SEITZ et al. (2007)]. Geringeren Einnahmen können in manchen Bereichen auch geringere Ausgaben gegenüberstehen; das könnte sich langfristig insbesondere im Schul- und Hochschulbereich bemerkbar machen [vgl. hierzu auch BOMSDORF et al. (2008)]. Gleichzeitig werden im Bereich der stationären Pflege nicht weniger, sondern mehr Plätze und mehr Pflegepersonal benötigt, auch in der ambulanten Pflege wird die Nachfrage nach Leistungen steigen.

Die Frage bleibt, ob sich die oben skizzierte Situation noch ändern lässt. Während davon auszugehen ist, dass im Bereich der älteren Bevölkerung die Entwicklung nicht

Abbildung 2: Altersstruktur der Bevölkerung in Sachsen 2005, 2020, 2030 und 2040



Quelle: Eigene Darstellung.

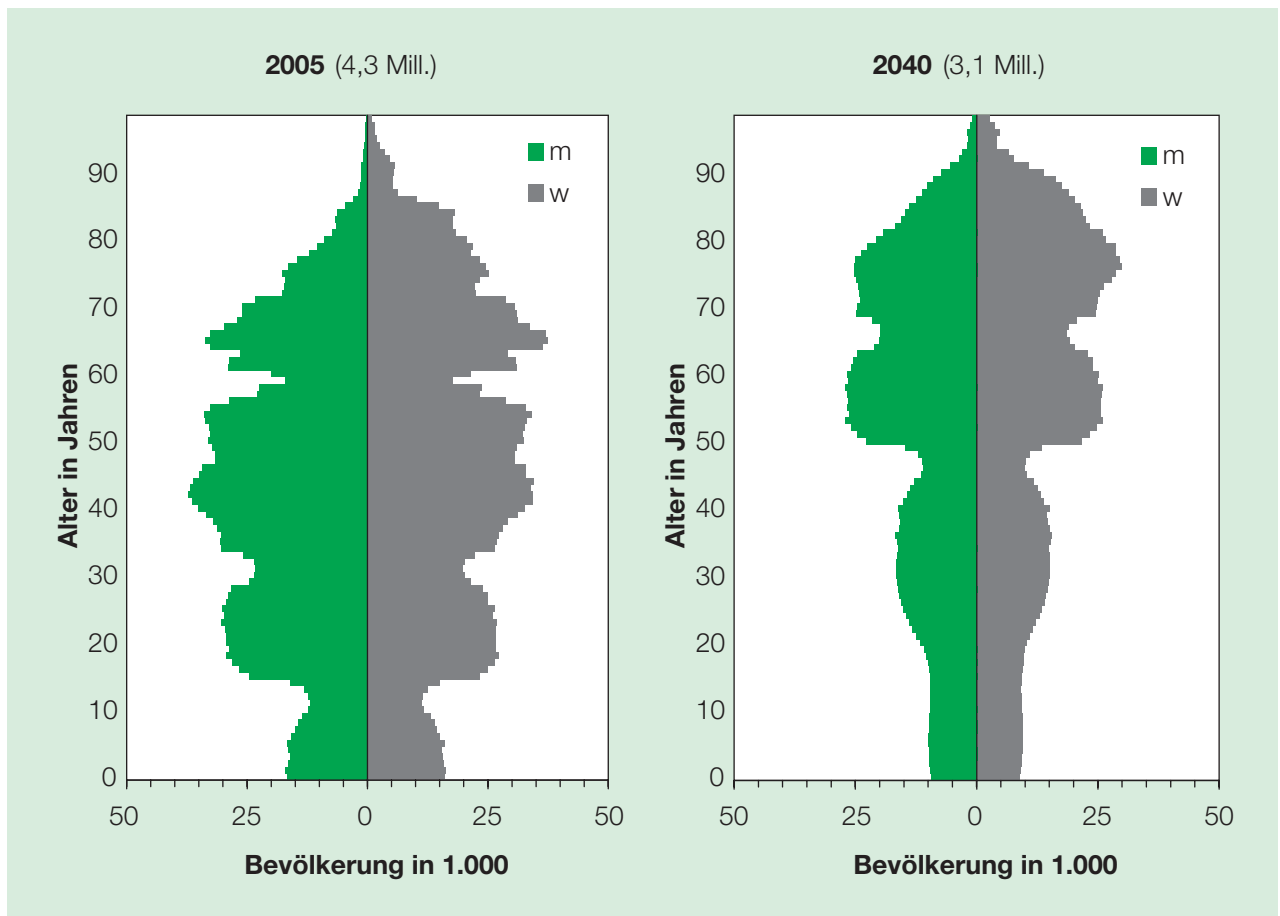
Tabelle 1: Eckdaten zur Bevölkerungsentwicklung in Sachsen für ausgewählte Jahre

		Jahr				
		2005	2010	2020	2030	2040
<b>Bevölkerung</b>	(in 1.000)	4.273	4.176	3.908	3.523	3.144
<b>BEA<sup>a</sup></b>	(in 1.000)	2.618	2.560	2.257	1.961	1.663
<b>Einschulungszahl</b>	(in 1.000)	30,0	32,7	31,1	19,7	19,3
<b>Altersstruktur</b>	Bevölkerung					
(in % der Gesamtbevölkerung)	unter 20 Jahre	16,4 %	14,3 %	15,5 %	13,5 %	12,2 %
	20 bis < 65 Jahre	61,3 %	61,3 %	56,3 %	52,1 %	50,4 %
	65 Jahre und älter	22,3 %	24,4 %	28,2 %	34,3 %	37,4 %
<b>Jungenquotient</b>		26,8	23,2	27,5	26,0	24,1
<b>Altenquotient</b>		36,4	39,9	50,1	65,8	74,2

a) BEA gibt die Bevölkerung im Erwerbsalter, d. h. die Anzahl der Personen mit einem Alter von 20 Jahren bis zur (dynamischen) Regelsaltersgrenze von anfangs 65 Jahren und ab 2029 67 Jahren an.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 3: Bevölkerungspyramiden für Sachsen 2005 und 2040



Quelle: Eigene Darstellung.

mehr gravierend beeinflusst werden kann, lässt sich durch Abweichungen in den Bevölkerungskomponenten gegenüber den Status-quo-orientierten Basisannahmen beziehungsweise in den Rahmenbedingungen noch eine Änderung in der längerfristigen Bevölkerungsentwicklung erreichen.

In den beiden folgenden Abschnitten wird zunächst graphisch dargestellt, welchen Einfluss partielle Änderungen in den einzelnen Komponenten der Bevölkerungsentwicklung auf den Umfang der Bevölkerung haben. Diese bereits früher für Deutschland [vgl. BOMSDORF und BABEL (2005), (2007)], aber hier erstmals für ein Bundesland vorgelegten Betrachtungen, werden anschließend durch Regressionsgleichungen ergänzt, die den Zusammenhang zwischen Bevölkerungsumfang, Altenquotienten und Jungenquotienten auf der einen und den Komponenten der Bevölkerungsentwicklung (Fertilität, Mortalität, Migration) auf der anderen Seite quantifizieren. Die resultierenden Gleichungen erlauben es, die Auswirkungen der Änderung von Komponenten der Bevölkerungsentwicklung auf die jeweils betrachteten Größen zu bestimmen.

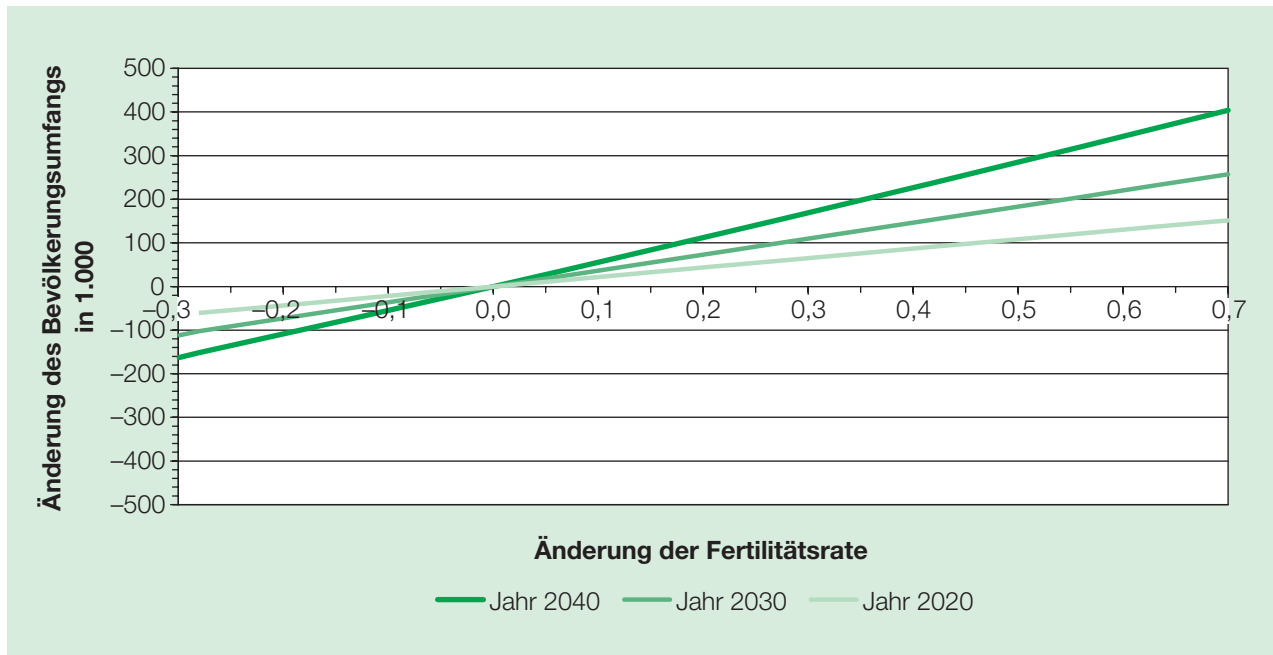
### Konsequenzen isolierter Komponentenänderungen auf den Bevölkerungsumfang

Die Abbildungen 4 bis 6 zeigen approximativ eine Linearität zwischen der Änderung der jeweiligen Komponenten und der Änderung des Bevölkerungsumfangs in Sachsen.

Eine (isolierte) Änderung der Fertilitätsrate<sup>7</sup> hat unmittelbar Auswirkungen auf den Bevölkerungsumfang. Diese Wirkungen verstärken sich bis zum Jahr 2040 noch durch den Effekt, dass aufgrund einer höheren (niedrigeren) Kinderzahl in früheren Jahren die Anzahl potenzieller Eltern zunimmt (abnimmt). Eine Erhöhung der Fertilitätsrate um 0,1 Kinder je Frau würde bspw. die Bevölkerung bis 2040 (2030, 2020) um 56.000 (37.000, 22.000) Personen steigen lassen (vgl. Abb. 4). Hieraus lässt sich näherungsweise die Veränderung des Bevölkerungsumfangs für Modifikationen der Fertilitätsrate bzw. für verschiedene Zieljahre ableiten.

Nach der Sterbetafel 2003/2005 für Sachsen [STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN (2007)] beträgt die Lebenserwartung Neugeborener bei Mädchen

**Abbildung 4: Änderung des Bevölkerungsumfangs in Sachsen bei Änderung der Fertilitätsrate gegenüber der Basisvariante**



Quelle: Eigene Darstellung.

82,0 Jahre, bei Jungen 75,6 Jahre. In der Basisannahme wird davon ausgegangen, dass diese Werte bis zum Jahr 2040 auf 87,4 Jahre (Mädchen) bzw. 81,0 Jahre (Jungen) steigen. Abbildung 5 stellt die aus der vereinfachenden Annahme einer geschlechtsunabhängigen Abweichung der Lebenserwartung Neugeborener 2040 von der Basisannahme resultierende Änderung des Bevölkerungsumfangs dar.

Eine Zunahme der Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2040 gegenüber der Basisvariante um ein Jahr verändert die Bevölkerung Ende 2040 (2030, 2020) um 44.000 (30.000, 15.000) Personen. Würde die Lebenserwartung dagegen auf der heutigen Höhe verharren, so läge Ende 2040 die Bevölkerung um rund 230.000 Personen unter dem Wert der Basisvariante von 3,1 Mill.

Die in Abbildung 6 dargestellte maximale Zu- bzw. Abnahme des Wanderungssaldos gegenüber der Basisvariante beträgt 15.000 Personen, es wird somit eine Variation des jährlichen Wanderungssaldos von -15.000 bis 15.000 Personen zugelassen.

Eine Zunahme des jährlichen Wanderungssaldos gegenüber der Basisvariante von 0 auf 5.000 Personen würde im Jahr 2040 zu einer gegenüber der Basisvariante um 205.000 Personen höheren Einwohnerzahl, eine Reduktion um diese Höhe entsprechend zu einer um 205.000 Personen niedrigeren Bevölkerung führen.

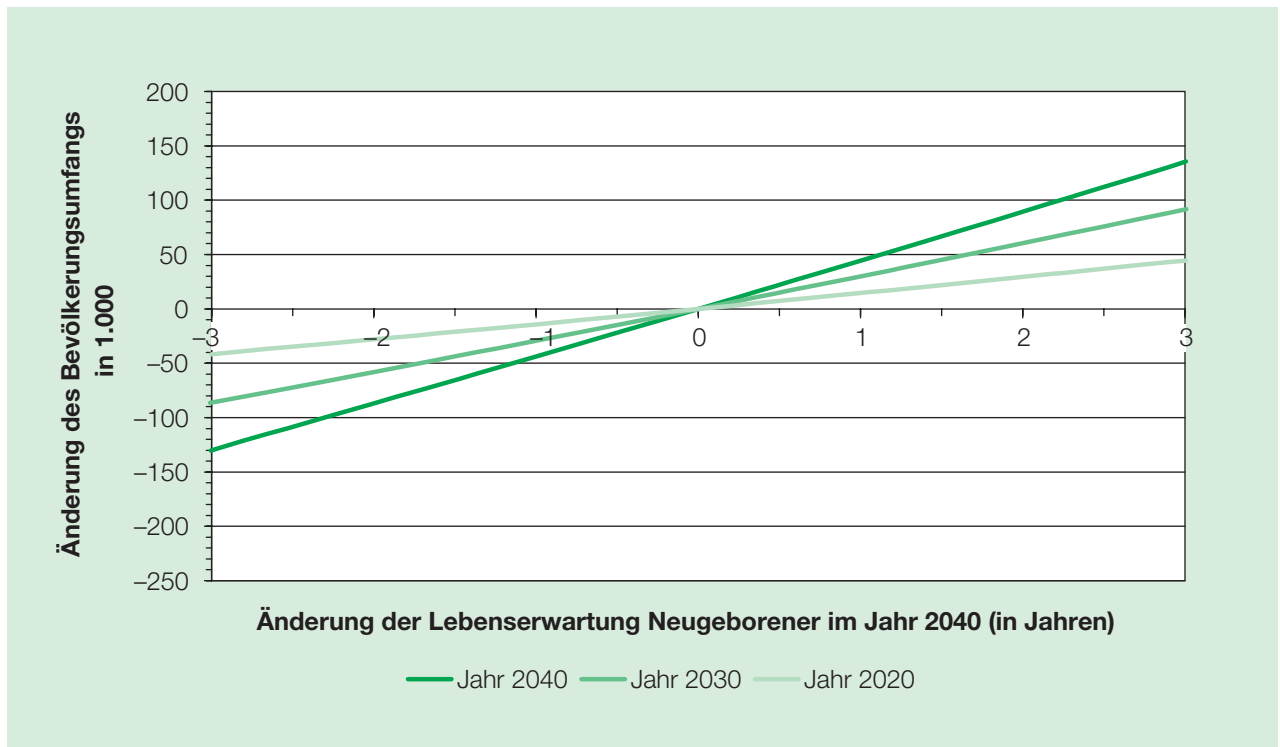
Bei der Vorausberechnung der Bevölkerungsentwicklung bleibt häufig die Sockelwanderung unberücksichtigt. Diese hat jedoch prinzipiell auch einen Einfluss

auf die Bevölkerungsentwicklung. Selbst bei einem Wanderungssaldo von null und einer Sockelwanderung von 75.000 Personen ergeben sich bereits mittelfristig Auswirkungen auf den Bevölkerungsumfang, da beispielsweise die Altersstruktur der zugewanderten und die der abgewanderten Personen unterschiedlich ist. In Sachsen liegt das durchschnittliche Alter weiblicher (männlicher) Zuwanderer derzeit etwa 1,3 (0,4) Jahre höher als das der Abwanderer. Aus diesem Altersunterschied folgt – selbst bei einer ausgeglichenen Anzahl von Zu- und Fortzügen – ein geringer zusätzlicher Alterungseffekt, der langfristig zu einem weiteren Bevölkerungsrückgang führt: Die im Schnitt älteren Zuwanderer haben im Gegensatz zu den jüngeren Abwanderern eine geringere fernere Lebenserwartung und bekommen tendenziell weniger (bzw. keine) Kinder. Der Einfluss der Sockelwanderung ist quantitativ gesehen zwar deutlich geringer als der Einfluss des Wanderungssaldos, er sollte jedoch – wie die im nächsten Abschnitt folgenden Gleichungen zeigen – nicht vernachlässigt werden.

### Modellgleichungen für den Bevölkerungsumfang, den Altenquotienten und den Jungenquotienten

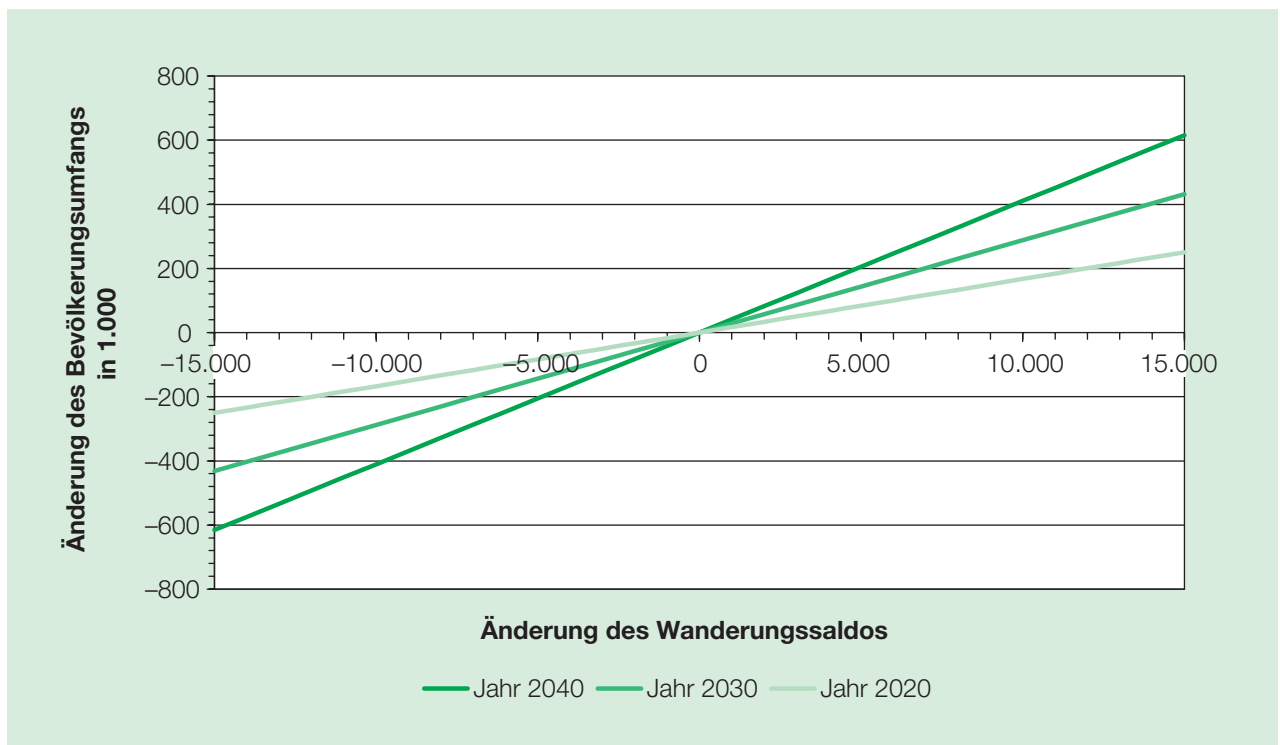
Nachdem im vorangegangenen Abschnitt die Auswirkungen von Änderungen jeweils einer Komponente der Bevölkerungsentwicklung graphisch dargestellt wurden, sollen nun die Auswirkungen von Änderungen

Abbildung 5: Änderung des Bevölkerungsumfangs in Sachsen bei Änderung der Lebenserwartung gegenüber der Basisvariante



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 6: Änderung des Bevölkerungsumfangs in Sachsen bei Änderung des Wanderungssaldos gegenüber der Basisvariante



Quelle: Eigene Darstellung.

der Komponenten auf Bevölkerungsumfang sowie Alten- und Jungenquotient mit Hilfe multipler Regressionsmodelle quantifiziert werden. Dazu wurden 5.000 (zufällige) Varianten mit jeweils unterschiedlichen Annahmen über Fertilität, Mortalität und Migration (Wanderungssaldo und Sockelwanderung) generiert und der hieraus resultierende Bevölkerungsumfang sowie der Alten- und der Jungenquotient berechnet.<sup>8</sup> Für den Bevölkerungsumfang 2040 ergeben sich bei Verwendung eines multiplen linearen Regressionsansatzes – ausgehend von der betrachteten Basisvariante – folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned}\Delta B_{2040} &= \\ 5,7 \cdot \Delta F + 4,4 \cdot \Delta L + 20,7 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,9 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ B_{2040} &= \quad \quad \quad (1) \\ 314,4 + 5,7 \cdot \Delta F + 4,4 \cdot \Delta L + 20,7 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,9 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}}\end{aligned}$$

mit

$B_{2040}$	Bevölkerungsumfang Ende 2040 (in 10.000)
$\Delta B_{2040}$	Änderung des Bevölkerungsumfangs bis Ende 2040 gegenüber der Basisvariante (in 10.000)
$\Delta F$	Änderung der Fertilitätsrate gegenüber der Basisvariante <sup>9</sup> (gemessen in Vielfachem von 0,1)
$\Delta L$	Änderung der Lebenserwartung Neugeborener 2040 gegenüber der Basisvariante (in Jahren)
$\Delta W_{\text{Netto}}$	Änderung des jährlichen Wanderungssaldos (in 5.000)
$\Delta W_{\text{Sockel}}$	Änderung der jährlichen Sockelwanderung (in 25.000) <sup>10</sup>

Die Koeffizienten der Gleichungen gestatten folgende Interpretation:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2015, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2040 um 57.000 Personen.
- Eine Steigerung der Lebenserwartung um ein Jahr<sup>11</sup> führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2040 um 44.000 Personen.
- Eine Steigerung des jährlichen Wanderungssaldos um 5.000 Personen führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2040 um 207.000 Personen.
- Eine Steigerung der jährlichen Sockelwanderung um 25.000 Personen führt zu einem Rückgang des Bevölkerungsumfangs Ende 2040 um 19.000 Personen.

In diesen Gleichungen sind zusätzliche Effekte, die sich durch Wechselwirkungen bei gleichzeitiger Änderung mehrerer Komponenten ergeben, noch nicht erfasst. Werden diese analysiert, so zeigt sich, dass derartige Effekte in erster Linie bei gleichzeitiger Änderung von

Fertilität und Wanderungssaldo auftreten. Es resultieren die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}\Delta B_{2040} &= \\ 5,7 \cdot \Delta F + 4,4 \cdot \Delta L + 20,7 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,9 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ &+ 0,3 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ B_{2040} &= \quad \quad \quad (2) \\ 314,4 + 5,7 \cdot \Delta F + 4,4 \cdot \Delta L + 20,7 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,9 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ &+ 0,3 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}}\end{aligned}$$

Entsprechende Darstellungen sind für den Jungenquotienten bzw. den Altenquotienten möglich. Für die Entwicklung des Jungenquotienten JQ hat die Änderung der Lebenserwartung bzw. der Sockelwanderung (bei konstanter Altersstruktur der Zu- und Abwanderer) einen vernachlässigbaren Einfluss:

$$\begin{aligned}\Delta JQ_{2040} &= 1,8 \cdot \Delta F + 0,3 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ JQ_{2040} &= 24,1 + 1,8 \cdot \Delta F + 0,3 \cdot \Delta W_{\text{Netto}}\end{aligned}$$

Es gilt:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2015, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Zunahme des Jungenquotienten im Jahr 2040 um 1,8 Punkte.
- Eine Steigerung des jährlichen Wanderungssaldos um 5.000 Personen führt zu einer Zunahme des Jungenquotienten im Jahr 2040 um 0,3 Punkte.

Für den Altenquotienten  $AQ_{2040}$  ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta AQ_{2040} &= \\ -1,1 \cdot \Delta F + 2,3 \cdot \Delta L - 6,1 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 1,1 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ &+ 0,2 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ AQ_{2040} &= \\ 74,2 - 1,1 \cdot \Delta F + 2,3 \cdot \Delta L - 6,1 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 1,1 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ &+ 0,2 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}}\end{aligned}$$

Demnach folgt:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2015, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Verringerung des Altenquotienten im Jahr 2040 um 1,1 Punkte.
- Eine Steigerung der Lebenserwartung um ein Jahr führt zu einer Zunahme des Altenquotienten im Jahr 2040 um 2,3 Punkte.
- Eine Steigerung des jährlichen Wanderungssaldos um 5.000 Personen führt zu einer Verringerung des Altenquotienten im Jahr 2040 um 6,1 Punkte.
- Eine Steigerung der jährlichen Sockelwanderung um 25.000 Personen führt zu einer Zunahme des Altenquotienten im Jahr 2040 um 1,1 Punkte.



Wird die lineare Beziehung zwischen den dargestellten Komponenten der Bevölkerungsentwicklung und dem Bevölkerungsumfang analysiert, so zeigt sich, dass die folgenden isolierten Änderungen zu einer Steigerung des Bevölkerungsumfangs 2040 gegenüber der Basisvariante um rund 57.000 Einwohner führen:

- eine um 0,1 höhere Fertilitätsrate,
- eine im Jahr 2040 um 1,3 Jahre höhere Lebenserwartung,
- ein um jährlich rund 1.400 Personen höherer Wanderungssaldo,
- eine um jährlich rund 75.000 Personen niedrigere Sockelwanderung<sup>12</sup>.

Dieser Vergleich verdeutlicht unmittelbar, dass der Wanderungssaldo und die Fertilität als die für die Bevölkerungsentwicklung bedeutsamsten Größen angesehen werden können. Steuerbar dürfte am ehesten der Wanderungssaldo sein. Die Fertilitätsrate könnte durch politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Maßnahmen beeinflusst werden.

Es stellt sich die Frage, welche Kombinationen aus Fertilitätsrate und Wanderungssaldo, d. h. welche Veränderungen dieser Komponenten, notwendig wären, um den Bevölkerungsumfang 2040 auf einem vorgegebenen Niveau zu halten. Diese Fragestellung kann mit Hilfe der Gleichungen approximativ beantwortet werden.<sup>13</sup> Wird Gleichung (2) nach dem Wanderungssaldo aufgelöst (die Änderung der Lebenserwartung und der Sockelwanderung gegenüber der Basisvariante sei null) so folgt:

$$\Delta W_{\text{Netto}} = \frac{B_{2040} - 314,4 - 5,7 \cdot \Delta F}{20,7 + 0,3 \cdot \Delta F}.$$

Abbildung 7 stellt den Wanderungssaldo dar, der notwendig wäre, um ceteris paribus 2040 bei einer gegebenen Fertilitätsrate einen Bevölkerungsumfang von 4,0, 3,5 oder 3,0 Mill. zu erhalten. Die resultierenden Kurven können als Bevölkerungsisoquanten für 2040 interpretiert werden.

Um 2040 einen Bevölkerungsumfang von 4,0 Mill. zu erreichen, wären z. B. eine Erhöhung des Wanderungssaldos auf 16.000 Personen pro Jahr und gleichzeitig ein Anstieg der Fertilitätsrate auf 1,6 nötig. Würde die Fertilitätsrate auf dem heutigen Niveau von 1,3 verharren, so würde eine Einwohnerzahl von 4,0 Mill. 2040 einen jährlichen Wanderungssaldo von 21.000 Personen erfordern.

Ein zusätzlicher Bevölkerungsgewinn könnte auch durch die verstärkte Zuwanderung jüngerer Personen erzielt werden. Der bisher negative Effekt der Sockelwanderung auf den Bevölkerungsumfang [vgl. Gleichung (1)] wird durch das im Mittel höhere Alter der zugezogenen im Vergleich zu den fortgezogenen Personen verursacht. Würde sich das mittlere Alter der Zuwanderer – bei

unveränderter Altersstruktur der Abwanderer – um ein Jahr verringern, so würde sich ein Bevölkerungszuwachs von 60.000 Personen Ende 2040 gegenüber der Basisvariante von 3,1 Mill. ergeben.

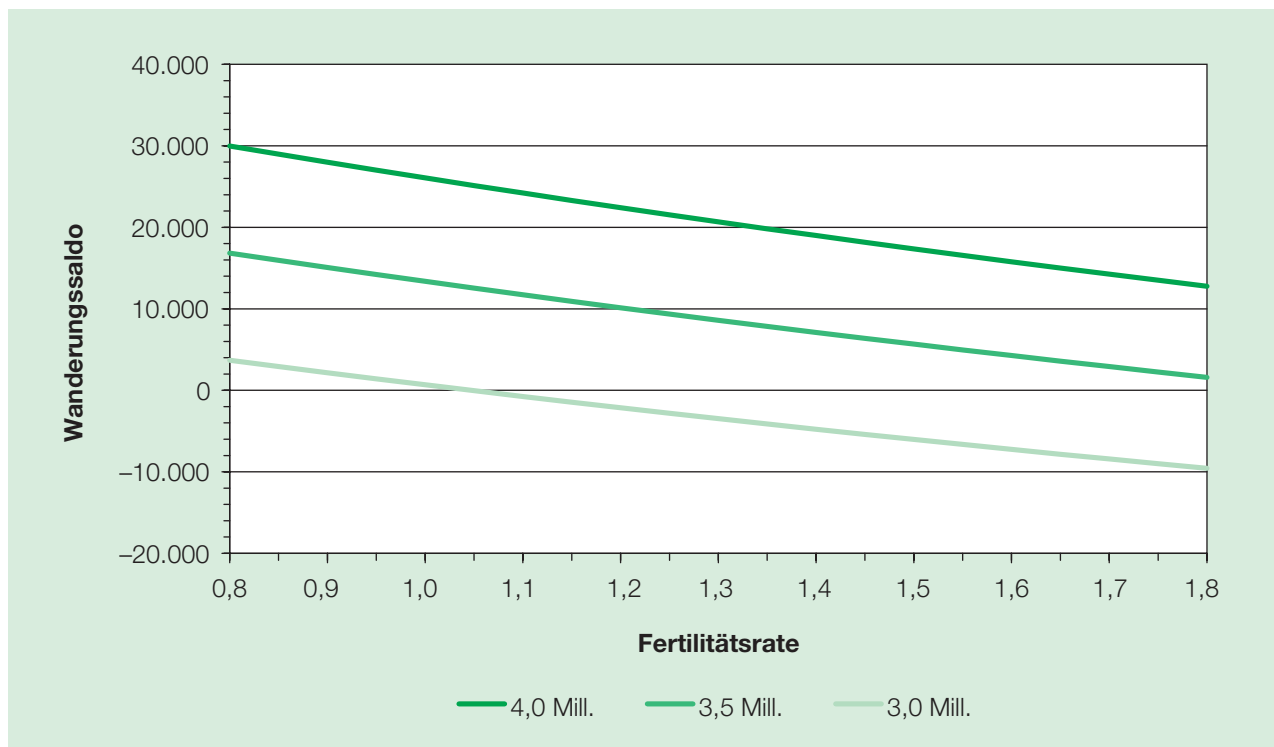
Mit den dargestellten Modellgleichungen lassen sich somit – ausgehend von einer Basisvariante – approximativ Auswirkungen von Veränderungen der drei Komponenten auf den Bevölkerungsumfang unmittelbar quantifizieren. So ist – ohne weitere umfangreiche Modellrechnungen – die Bestimmung des Bevölkerungsumfangs möglich. Auch lässt sich feststellen, welche Konstellation der Werte für die einzelnen Komponenten der Bevölkerungsentwicklung notwendig wäre, um einen vorgegebenen Bevölkerungsumfang im Jahr 2040 zu erreichen.

Der Umfang der Bevölkerung Sachsens wird deutlich zurückgehen und die Altersstruktur der Bevölkerung wird sich stark verändern. Dies zeigt auch die Zunahme des Durchschnittsalters der Bevölkerung in Sachsen, das – der Basisvariante der Modellrechnungen nach – von 44,7 Jahren im Jahr 2005 bis zum Jahr 2040 auf 53,4 Jahre ansteigt. Diese Entwicklung dürfte nicht mehr generell rückgängig gemacht werden können, sie könnte aber durch eine aktive Förderung von Familien bzw. Zuwanderung gebremst werden. Dies sollte das gemeinsame Ziel von Politik, Gesellschaft und Wirtschaft sein.

## Literatur

- BOMSDORF, E. (2004): Life expectancy in Germany until 2040. *Experimental Gerontology* 39, S. 159–163.
- BOMSDORF, E. und B. BABEL (2005): Wie viel Fertilität und Migration braucht Deutschland? *Wirtschaftsdienst* 85, S. 387–394.
- BOMSDORF, E. und B. BABEL (2007): Annahmenflexible Bevölkerungsvorausberechnungen und die 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. *Wirtschaft und Statistik* 9, S. 905–912.
- BOMSDORF, E. und B. BABEL (2008): Nordrhein-Westfalen, Bayern, Niedersachsen und Sachsen im demografischen Wandel, Fakten und Perspektiven bis 2040. Heft 124 der Materialien zur Bevölkerungswissenschaft des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung. Wiesbaden.
- BOMSDORF, E., B. BABEL und R. SCHMIDT (2008): Zur Entwicklung der Bevölkerung, der Anzahl der Schüler, Studienanfänger und der Pflegebedürftigen, Stochastische Modellrechnungen für Deutschland bis 2050. Erscheint in *Sozialer Fortschritt*.
- DITTRICH, M., W. GERSTENBERGER, B. GRUNDIG, G. MARKWARDT, C. POHL, H. SCHMALHOLZ und M. THUM (2004): Demographische Entwicklung im Freistaat Sachsen –

Abbildung 7: Bevölkerungsisoquanten für Sachsen 2040 in Abhängigkeit von Wanderungssaldo und Fertilitätsrate



Quelle: Eigene Darstellung.

Analyse und Strategien zum Bevölkerungsrückgang auf dem Arbeitsmarkt. ifo dresden Studien 36, München/Dresden.

EXPERTENKOMMISSION DER STAATSRREGIERUNG SACHSEN (HRSG.) (2007): Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2020. Zugriff am 30.10.2007. <http://www.sachsens-zukunft.de>.

KRIESE, M., A. MONTÉN und S. SIEDENTOP (2007): Bevölkerungsentwicklung in Sachsen: Der Einfluss von Wanderungen und Geburtenzahlen. ifo Dresden berichtet 3, S. 40–45.

RAGNITZ, J. (2004): Demographischer Wandel in Sachsen. Gutachten des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle im Auftrag der Sächsischen Staatskanzlei. Halle (Saale).

RAGNITZ, J., S. EICHLER, B. GRUNDIG, H. LEHMANN, C. POHL, L. SCHNEIDER, H. SEITZ und M. THUM (2007), Die demographische Entwicklung in Ostdeutschland, ifo Dresden Studien Nr. 41, München/Dresden.

SEITZ, H. (2004): Die Auswirkungen des Bevölkerungsrückgangs auf die Finanzsituation des Freistaates Sachsen und seiner Kommunen. In: G. MILBRADT und J. MEIER (HRSG.), Die demographische Herausforderung – Sachsens Zukunft Gestalten, Bertelsmann Stiftung, S. 20–43.

SEITZ, H., D. FREIGANG, S. HÖGEL und G. KEMPKE (2007): Die Auswirkungen der demographischen Veränderungen

auf die Budgetstrukturen der öffentlichen Haushalte. Perspektiven der Wirtschaftspolitik 2007, S. 146–164. STATISTISCHES BUNDESAMT (HRSG.) (2006): Bevölkerung Deutschlands bis 2050. Wiesbaden.

STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN (HRSG.) (2007): Abgekürzte Sterbetafel für den Freistaat Sachsen 2003/2005.

<sup>1</sup> Die Fertilitätsrate entspricht der auf **eine** Frau bezogenen zusammengefassten Geburtenziffer. Sie gibt vereinfacht gesagt an, wie viele Kinder eine Frau durchschnittlich im Laufe ihres Lebens zur Welt bringen würde, wenn die gegenwärtigen altersspezifischen Geburtenziffern als konstant unterstellt werden.

<sup>2</sup> Den jeweils bei den Annahmen angegebenen Werten der Lebenserwartung liegt die übliche Periodenbetrachtung zugrunde, bei der angenommen wird, dass die im jeweiligen Geburtsjahr geltenden so genannten einjährigen Sterbewahrscheinlichkeiten über einen Zeitraum von rund 100 Jahren Bestand haben; damit wird die Lebenserwartung systematisch zu niedrig angegeben. Realistischer ist die Angabe von Werten nach der Kohortenbetrachtung, bei der eine Längsschnittbetrachtung vorgenommen wird und somit Generationensterbetafeln zugrunde liegen [vgl. BOMSDORF (2004)]. Nach der Kohortenbetrachtung würde die Lebenserwartung 2040 von weiblichen (männlichen Neugeborenen) 95,5 (89,4) Jahre betragen.

<sup>3</sup> Die Sockelwanderung ergibt sich als Minimum der Zu- und Fortzüge; wandern beispielsweise in einem Jahr 80.000 Personen zu und 75.000 ab, so beträgt die Sockelwanderung 75.000 Personen.

<sup>4</sup> Zu den Ausführungen in diesem Abschnitt vgl. BOMSDORF und BABEL (2008, S. 67ff.). Die dort als mittlere Variante bezeichneten Vorausberechnungen stimmen mit der hier betrachteten Basisvariante überein. Ergebnisse für andere Varianten und ausführlichere Ergebnisse – auch für weitere Bundesländer – finden sich ebenfalls in BOMSDORF und

BABEL (2008). Mit der Bevölkerungsentwicklung in Sachsen bis 2020 beschäftigt sich aus anderem Blickwinkel u. a. die EXPERTENKOMMISSION DER STAATSRÉGIERUNG SACHSEN (2007). Ebenso wurde vom STATISTISCHEN LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN im Rahmen der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2006) eine Bevölkerungsvorausberechnung durchgeführt. Eine vergangenheitsbezogene Untersuchung der Bevölkerungsentwicklung in Sachsen im Hinblick auf Wanderungen und Geburten liefern KRIESE et al. (2007).

- <sup>5</sup> Unter der Bevölkerung im Erwerbsalter wird hier die Anzahl der Personen mit einem Alter von 20 Jahren bis zur (dynamischen) Regelaltersgrenze in der gesetzlichen Rentenversicherung – gegenwärtig 65 Jahre und ab 2012 bis 2029 auf 67 Jahre steigend – verstanden.
- <sup>6</sup> Diese Entwicklung spiegelt sich in besonderer Weise in der Entwicklung des Verhältnisses der Anzahl der unter 20-Jährigen zu der Anzahl der mindestens 80-Jährigen (Hochbetagte) wider. Während Ende 2005 rund 700.000 unter 20-Jährigen ungefähr 220.000 80-Jährige und Ältere (darunter 35.000 über 90-Jährige) gegenüberstanden, ist der Modellrechnung nach davon auszugehen, dass 2040 die Anzahl der 80-Jährigen und Älteren (450.000) die der unter 20-Jährigen (380.000) deutlich übersteigt. Gleichzeitig nimmt die Anzahl der mindestens 90 Jahre alten Personen bis 2040 um 165% auf knapp 95.000 zu.
- <sup>7</sup> An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass die Fertilitätsrate bis 2015 auf den neuen Wert steigt bzw. fällt und danach konstant bleibt.

<sup>8</sup> Im Gegensatz zu den Analysen in Abschnitt 3, die auf isolierten Änderungen jeweils einer Komponente beruhen, werden im Folgenden simultane Änderungen betrachtet und multiple Modelle geschätzt. Jede zufällige Variante beinhaltet Änderungen der vier Einflussgrößen Fertilitätsrate, Lebenserwartung, Wanderungssaldo sowie Sockelwanderung und den daraus folgenden Bevölkerungsumfang bzw. die resultierenden Alten- und Jungenquotienten. Aufgrund der multiplen Schätzung können die Koeffizienten somit auch geringfügig von der quantitativen Interpretation der graphischen Ergebnisse abweichen.

<sup>9</sup> Konstanz ab 2015 auf dem bis dahin durch Änderung erreichten Niveau.

<sup>10</sup>  $\Delta F = 2$  bedeutet dabei eine Änderung der Fertilitätsrate der Basisvariante um 0,2, d. h. von 1,3 auf 1,5,  $\Delta W_{\text{Netto}} = 2$  eine Zunahme des Wanderungssaldos gegenüber der Basisvariante um 10.000 Personen, d. h. von 0 auf 10.000; entsprechende Interpretationen gelten für  $\Delta L$  und  $\Delta W_{\text{Sockel}}$ . Folgende Intervalle werden betrachtet:  $-3 \leq \Delta F \leq +7$ ,  $-3 \leq \Delta L \leq +3$ ,  $-3 \leq \Delta W_{\text{Netto}} \leq +3$ ,  $-3 \leq \Delta W_{\text{Sockel}} \leq +3$ .

<sup>11</sup> Das bedeutet eine Steigerung der Lebenserwartung Neugeborener bis 2040 um ein Jahr gegenüber der in der Basisvariante getroffenen Annahme.

<sup>12</sup> Diese bedeutet wegen der isolierten Betrachtung der Komponenten und der damit verbundenen Konstanz des Wanderungssaldos eine gleichzeitige Verringerung von Zuwanderung und von Abwanderung um jeweils 75.000 Personen.

<sup>13</sup> Die Darstellung gilt nur in den oben spezifizierten Grenzen der Bevölkerungskomponenten.