

Bomsdorf, Eckart; Babel, Bernhard

Article — Published Version

Wie viel Fertilität und Migration braucht Deutschland?

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Bomsdorf, Eckart; Babel, Bernhard (2005) : Wie viel Fertilität und Migration braucht Deutschland?, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Springer, Heidelberg, Vol. 85, Iss. 6, pp. 387-394,
<https://doi.org/10.1007/s10273-005-0383-x>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/42541>

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.

Eckart Bomsdorf, Bernhard Babel

Wie viel Fertilität und Migration braucht Deutschland?

In der Diskussion um die demografische Entwicklung in Deutschland wird immer wieder danach gefragt, welche Maßnahmen möglich bzw. erforderlich sind, um den Bevölkerungsumfang bzw. die Altersstruktur der Bevölkerung auch längerfristig auf einem für die Stabilität der Gesellschaft angemessenen Niveau zu halten. In welchem Umfang wird die Bevölkerungsentwicklung durch ihre drei wichtigsten Komponenten Fertilität, Mortalität und Migration beeinflusst?

Die Auswirkungen von Änderungen in der Fertilität, der Mortalität und der Migration auf den Bevölkerungsumfang lassen sich nicht losgelöst von der Ausgangskonstellation der Bevölkerung und seiner Komponenten sehen. Zwar kann die Fertilitätsrate unabhängig von der Bevölkerungsgröße angegeben werden, zur Quantifizierung der Konsequenzen einer Änderung der Fertilitätsrate auf den Bevölkerungsumfang bedarf es jedoch der Vorgabe einer nach Geschlecht und Alter gegliederten Bevölkerung. Dieses gilt in ähnlicher Weise für die Betrachtung von Auswirkungen der Änderung der Lebenserwartung. Lediglich für die Konsequenzen einer in ihrer absoluten Höhe veränderten Migration ist die Ausgangslage von eher untergeordneter Bedeutung.

Für die folgende Untersuchung wird bezüglich der Bevölkerungsvorausrechnungen von einer konstanten Fertilitätsrate von 1,35 und einer Nettozuwanderung von 150 000 Personen jährlich ausgegangen¹. Damit liegen die Fertilitäts- und Migrationsannahmen etwas unterhalb der Annahmen in der mittleren Variante der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Bundesamtes². Bezüglich der Lebenserwartung wurden die vom Statistischen Bundesamt für das Jahr 2050 angenommenen Werte adaptiert. Alle Berechnungen beziehen sich auf Deutschland.

Tabelle 1 gibt als Resultat der als Basisvariante bezeichneten Modellrechnung den Bevölkerungsumfang, die Altersstruktur der Bevölkerung und daraus resultierend den Jungenquotienten (JQ) sowie den Altenquotienten (AQ) ausgehend von der Bevölkerung am 31.12.2003 für 2020, 2030, 2040 und 2050

(jeweils Jahresende) unter den genannten Annahmen an. Die beiden Quotienten geben in einprägsamer und konzentrierter Form Auskunft über die Altersstruktur der Bevölkerung. Sie beziehen die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter mit ein und gestatten unmittelbar einen Gesamtlastquotienten (GQ) zu berechnen bzw. eine Aussage über das zahlenmäßige Verhältnis von jüngerer zu älterer Bevölkerung zu machen³.

Im Weiteren soll betrachtet werden, welche Bedeutung die Komponenten Fertilität, Mortalität und Migration für die Bevölkerungsentwicklung haben. Dabei stehen weniger die aktuellen Werte der Komponenten im Vordergrund, sondern deren Abweichung von der Basisvariante. Die Frage ist, wieweit sich die in Tabelle 1 dargelegten Größen Bevölkerungsumfang, Jungenquotient und Altenquotient ändern, wenn die genannten Komponenten sich ändern. Als Ausgangswerte für die einzelnen Komponenten werden die in der Basisvariante angenommenen Werte für die Fertilitätsrate, die Lebenserwartung und die Wanderungen verwendet. Um jeden dieser Werte wird ein realitätsnaher Korridor gelegt⁴ und es werden isoliert die Konsequenzen derartiger Änderungen quantifiziert. Bei den Wanderungen wird nach der Höhe der Nettozuwanderung und der der Sockelwanderung unterschieden, womit es auch möglich wird, den Effekt einer veränderten Sockelwanderung zu ermitteln; insbesondere dieser Effekt wird allzu häufig vernachlässigt.

¹ Für die Zuwanderung Deutscher wird ein Rückgang von gegenwärtig 70 000 Personen jährlich auf 0 Personen bis 2040 angenommen.

² Vgl. Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands bis 2050, Wiesbaden 2003.

³ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige. Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige. Der Jungenquotient (Altenquotient) gibt also an, wie viel unter 20-Jährige (60-Jährige und Ältere) auf 100 Personen im erwerbsfähigen Alter kommen. Gesamtlastquotient (GQ): Summe aus Jungen- und Altenquotient. Der wie der Gesamtlastquotient im Folgenden nicht extra ausgewiesene Quotient Jungenquotient/Altenquotient erlaubt eine Aussage über das Verhältnis der Anzahl unter 20-Jähriger zur Anzahl der 60-Jährigen und Älteren; er lässt sich ebenfalls direkt aus den angegebenen Werten für den Jungenquotienten und den Altenquotient ermitteln.

Prof. Dr. Eckart Bomsdorf, 61, lehrt und forscht an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln; Bernhard Babel, 27, Dipl.-Kaufmann, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Seminar für Wirtschafts- und Sozialstatistik der Universität zu Köln.

Tabelle 1
Bevölkerungsumfang, Jungenquotient und Altenquotient in Deutschland in ausgewählten Jahren
 (Basisvariante)

	31.12.				
	2003	2020	2030	2040	2050
Bevölkerung gesamt (in 1000)	82 532	81 250	78 675	75 084	70 612
unter 20 Jahren	16 904	13 866	13 012	11 773	10 797
20 bis unter 60	45 291	43 285	37 969	36 052	32 926
60 und älter	20 336	24 099	27 693	27 259	26 888
Jungenquotient ¹	37,3	32,0	34,3	32,7	32,8
Altenquotient ²	44,9	55,7	72,9	75,6	81,7

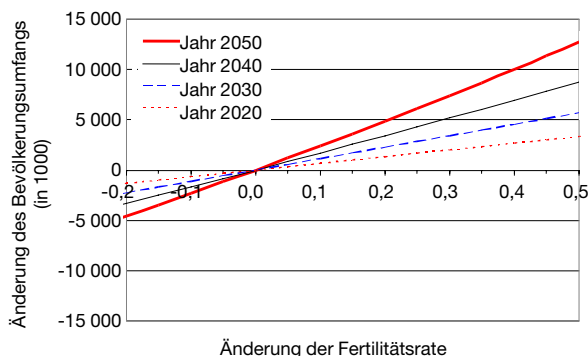
¹ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige. ² Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

Auswirkungen von Änderungen in der Fertilität

In der Diskussion um die Bevölkerung in Deutschland – aber auch in vielen anderen Ländern – wird immer wieder betont⁵, dass die entscheidende Komponente für den Rückgang der Bevölkerung die niedrigen Geburtenzahlen sind. Unabhängig davon, ob und wie eine Steuerung der Geburtenzahlen bzw. der Fertilitätsrate möglich ist, wird im Folgenden untersucht, welche Auswirkungen eine Änderung der Fertilitätsrate⁶ auf den Bevölkerungsumfang hätte. Die Spannweite dieser Größe umfasst den Bereich von 1,15 bis 1,85, d.h. auch eine weitere Abnahme der Fertilität wird in die Betrachtung einbezogen. Dabei unterstellt das Modell eine kontinuierliche Anpassung der Fertilitätsrate auf den jeweiligen Wert bis zum Jahr 2010, danach eine Konstanz der Rate auf diesem Niveau. Die im Folgenden präsentierten Abbildungen geben auf der Abszisse die Änderung der jeweils betrachteten Komponente gegenüber der Basisvariante an, auf der Ordinate wird die daraus ceteris paribus sich ergebende Änderung des Bevölkerungsumfangs bzw. des Jungen- oder des Altenquotienten angegeben. Die resultierenden Kurven werden für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 dargestellt⁷.

Abbildung 1 zeigt die Änderung des Bevölkerungsumfangs bei einer niedrigeren bzw. höheren Fertilitätsrate als 1,35. Wie erwartet nehmen die Änderungen im Bevölkerungsumfang mit der Höhe der Abweichung der Fertilitätsrate vom Wert 1,35 und ebenfalls mit der Länge des Zeithorizonts zu. Die Kurven verlaufen für

Abbildung 1
Änderung des Bevölkerungsumfangs bei Änderung der Fertilitätsrate
 (bezogen auf die Basisvariante)



alle angegebenen Jahre für das betrachtete Intervall der Änderung der Fertilitätsrate nahezu linear bzw. sie können sehr gut durch eine Gerade approximiert werden⁸. Bei den Kurven für die Jahre 2040 und 2050 wird sichtbar, dass höhere Geburtenzahlen am Anfang der betrachteten Periode wegen der daraus resultierenden größeren Anzahl potentieller Eltern nach 2030 zu zusätzlichen Geburtenzahlen führen. Dieser Multiplikatoreffekt ist mit ursächlich für die Linearitätsabweichungen. Bei näherer Untersuchung der vier Kurven lässt sich feststellen, dass bei einer Steigerung der Fertilitätsrate um 0,1 (d.h. bei einer Fertilitätsrate von 1,45 statt 1,35) die Bevölkerung bis 2050 (2040, 2030, 2020) gegenüber der Basisvariante um rund 2,4 (1,7; 1,1; 0,7) Mio. Einwohner zunimmt. Aufgrund der weitgehenden Linearität der Kurven lässt sich aus dieser Aussage eine näherungsweise Berechnung der Änderung des Bevölkerungsumfangs auch für andere Werte der Fertilitätsrate im angegebenen Intervall vornehmen.

Bezüglich der Konsequenzen einer Änderung der Fertilität für den Wert des Jungenquotienten (vgl. Abbildung 2) ist zwar wiederum weitgehend eine direkte Proportionalität zwischen der Abweichung der Fertilitätsrate vom Wert 1,35 und der Höhe der Änderung des Jungenquotienten festzustellen, jedoch liegen die Kurven nicht wie in Abbildung 1 in zeitlicher Reihenfolge übereinander. Dies hängt damit zusammen, dass beispielsweise eine Steigerung der Fertilität zunächst nur zu einer Zunahme der Anzahl der unter 20-Jäh-

⁴ Diese Korridore müssen keineswegs notwendigerweise symmetrisch um den Wert der Basisvariante liegen.

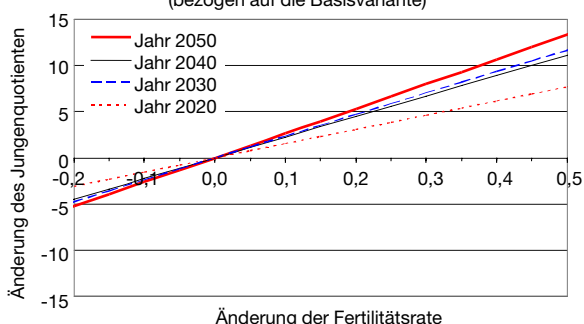
⁵ Vgl. hierzu beispielsweise H. Birg: Die demographische Zeitenwende, München 2001, S. 42 ff.

⁶ Die Fertilitätsrate gibt vereinfacht gesagt an, wie viele Kinder eine Frau durchschnittlich im Laufe ihres Lebens zur Welt bringt, unter der Annahme, dass sich die altersspezifischen Geburtenziffern künftig nicht ändern. Vgl. Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2004 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2004, S. 42.

⁷ Für einen Abszissenwert von Null ergibt sich demnach ebenfalls ein Ordinatenwert von Null. Der absolute Wert der jeweiligen Komponente bzw. des Bevölkerungsumfangs sowie des Jungen- und des Altenquotienten ergibt sich durch Addition des Wertes der Basisvariante. Bei allen Abbildungen ist zu beachten, dass sich, selbst wenn dieselbe Größe betrachtet wird, die Ordinaten in der Skalierung teilweise unterscheiden.

⁸ Eine approximative Linearität gilt auch für die in den folgenden Abbildungen betrachteten Kurven.

Abbildung 2
Änderung des Jungenquotienten¹ bei Änderung
der Fertilitätsrate
 (bezogen auf die Basisvariante)



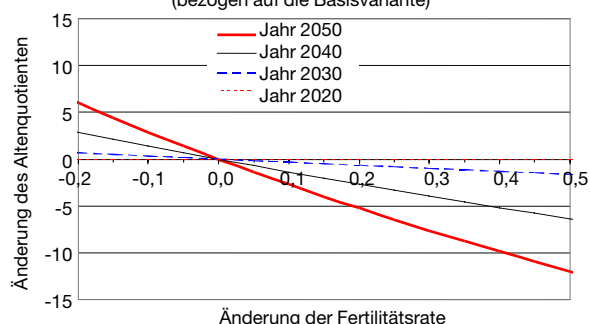
¹ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

rigen führt, d.h. dass sie sich lediglich im Zähler des Jungenquotienten bemerkbar macht und damit eine Steigerung dieses Quotienten bewirkt. Längerfristig verändert sich jedoch die Anzahl der Personen im erwerbsfähigen Alter, d.h. der Nenner verändert sich in dieselbe Richtung wie der Zähler. Dadurch wird der Effekt der Zählerzunahme zum Teil kompensiert. Dies wird besonders deutlich, wenn die verschiedenen Kurven für eine Steigerung der Fertilitätsrate um 0,5 betrachtet werden. Bis 2020 würde in dieser Situation der Jungenquotient um 7,7 Punkte zunehmen, bis 2030 um 11,6, bis 2040 um 11,1, bis 2050 um 13,4 Punkte. Zum einen ist hier ersichtlich, dass der Effekt mit der Länge des Zeithorizonts unterproportional wächst (Vergleich 2050 und 2020), zum anderen, dass die Kurven sich noch nicht einmal in zeitlicher Reihenfolge anordnen (Vergleich 2040 und 2030).

Beim Altenquotienten ergibt sich ein Bild, das gegensätzlich zu den bisherigen Darstellungen ist (vgl. Abbildung 3). Eine Zunahme (Abnahme) der Fertilität führt zu einer Verringerung (Steigerung) des Altenquotienten, wobei die Auswirkungen sich erst ab 2030 deutlich bemerkbar machen, da im Altenquotienten die Geburtenzahlen nicht unmittelbar, sondern erst mit einem Time-lag von 20 Jahren eingehen. Die Kurve für 2020 fällt demgemäß mit der Abszisse zusammen. Die Auswirkungen verstärken sich im betrachteten Zeitraum mit der Länge des Zeithorizonts, da die höhere Fertilität sich nur in der Nennergröße des Quotienten auswirkt; Ende 2050 läge der Altenquotient bei einer Steigerung der Fertilitätsrate auf 1,85 um 12 Punkte unterhalb des sich nach der Basisvariante ergebenden Wertes.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass eine Steigerung der Fertilitätsrate die Probleme des demografischen Wandels nicht nur durch eine größere Bevölkerung, sondern auch durch eine deutliche Zunahme des Jungenquotienten bei gleichzeitiger Reduktion des

Abbildung 3
Änderung des Altenquotienten¹ bei Änderung der
Fertilitätsrate
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

Altenquotienten entschärfen kann⁹. Fällt allerdings die Fertilität weiter, beispielsweise im oben nicht dargestellten Worst-case auf einen Wert von 1,0, würde allein dadurch die Bevölkerung Ende 2050 um etwa 8 Mio. Einwohner unter dem Wert der Basisvariante liegen und gleichzeitig der Jungenquotient um weitere neun Punkte auf ungefähr 24 zurückgehen sowie der Altenquotient um 11 Punkte auf ungefähr 93 steigen.

Auswirkungen von Änderungen in der Lebenserwartung

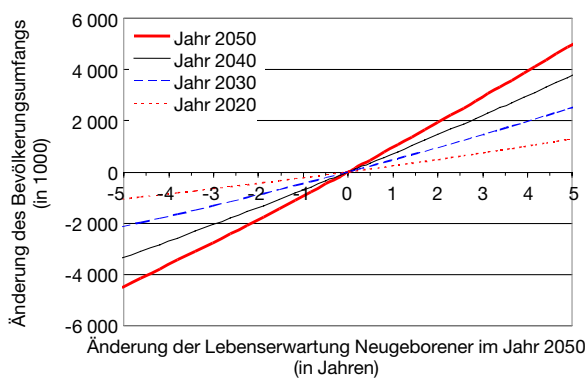
Die Lebenserwartung Neugeborener beträgt nach der abgekürzten Sterbetafel 2001/2003 des Statistischen Bundesamtes für Mädchen 81,3 Jahre, für Jungen 75,6 Jahre. In der Basisvariante wird eine Zunahme auf Werte von 86,6 bzw. 81,1 Jahre bis 2050 angenommen¹⁰. Auch wenn allgemein davon ausgegangen wird, dass die Lebenserwartung weiter steigt, soll neben der Basisvariante nicht nur eine noch stärkere Zunahme der Lebenserwartung, sondern auch eine schwächere Zunahme bis zum Verharren auf dem heutigen Niveau in die Betrachtung einbezogen werden. Dabei wird der Einfachheit halber angenommen, dass die absolute Zunahme der Lebenserwartung Neugeborener bei Frauen und Männern näherungsweise gleich ist.

Eine Zunahme bzw. ein Rückgang der Lebenserwartung um ein Jahr hat nahezu dieselben Auswir-

⁹ Vgl. hierzu unter anderem K. Schwarz: Bestimmungsgründe der Alterung einer Bevölkerung – Das deutsche Beispiel, in: Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, Heft 2/3 1997, S. 347-359, hier S. 354.

¹⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt: Sterbetafel 2001/2003 für Deutschland, Wiesbaden 2004. Die Lebenserwartung wird hier in der üblichen – die Lebenserwartung jedoch unterschätzenden – querschnittorientierten Periodenbetrachtung angegeben, in der längsschnittbezogenen Kohortenbetrachtung lägen für 2050 die vergleichbaren Werte bei 92,0 Jahren für Mädchen bzw. 87,3 Jahren für Jungen. Vgl. E. Bomsdorf: Life expectancy in Germany until 2050, in: Experimental Gerontology, 39/2004, S. 159-163. Mit der Zunahme der Lebenserwartung Neugeborener geht auch eine – allerdings absolut geringere – Steigerung der Lebenserwartung für alle anderen Altersklassen einher.

Abbildung 4
Änderung des Bevölkerungsumfangs bei
Änderung der Lebenserwartung
 (bezogen auf die Basisvariante)



kungen auf den Bevölkerungsumfang, allerdings mit umgekehrtem Vorzeichen (vgl. Abbildung 4). Die Änderung der Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2050 gegenüber der Basisvariante um ein Jahr verändert die Bevölkerung Ende 2050 (2040, 2030, 2020) um 940 000 (710 000, 460 000, 240 000) Einwohner. Dies ist ein nicht zu vernachlässigender Effekt. Würde die Lebenserwartung auf der heutigen Höhe verharren, so läge Ende 2050 die Bevölkerung um rund 4 ½ Mio. unter dem Wert der Basisvariante von 70,6 Mio.

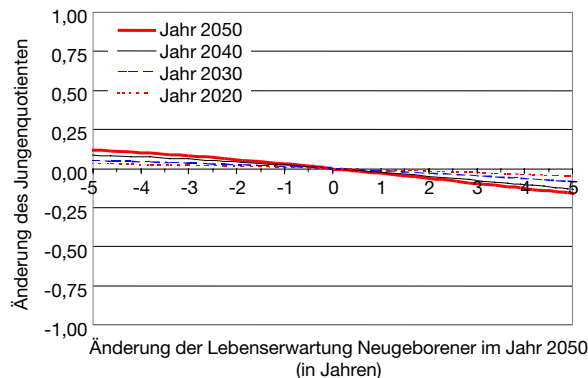
Auf den Jungenquotienten hat die Änderung der Lebenserwartung nur einen geringen Einfluss (vgl. Abbildung 5). Bei Werten der Lebenserwartung innerhalb des betrachteten Korridors läge die Schwankung des Jungenquotienten unter 0,16 Punkten, wobei eine höhere (niedrigere) Lebenserwartung mit einem gering sinkenden (steigenden) Jungenquotienten einhergeht. Eine Änderung der Lebenserwartung wirkt sich in erster Linie auf dem Umfang der älteren Bevölkerung aus, womit sich die geringe Reaktion des Jungenquotienten in diesem Fall erklärt¹¹. Die Auswirkungen einer Änderung der Lebenserwartung auf den Altenquotienten dagegen sind absolut betrachtet rund nahezu 100 mal so groß wie beim Jungenquotienten (vgl. Abbildung 6). Dabei steigt der Altenquotient mit steigender Lebenserwartung.

Auswirkungen von Änderungen in der Nettozuwanderung

Während sich auf Änderungen der Fertilitätsrate bzw. der Lebenserwartung beruhende Änderungen des Bevölkerungsumfangs, des Jungen- und des Altenquotienten in ihrer Höhe nicht unmittelbar erschließen, ist dies in gewissem Umfang für die Nettozuwan-

¹¹ Die Zunahme der Lebenserwartung ist in erster Linie auf einen Rückgang der einjährigen Sterbewahrscheinlichkeiten im höheren Alter zurückzuführen.

Abbildung 5
Änderung des Jungenquotienten¹ bei Änderung
der Lebenserwartung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

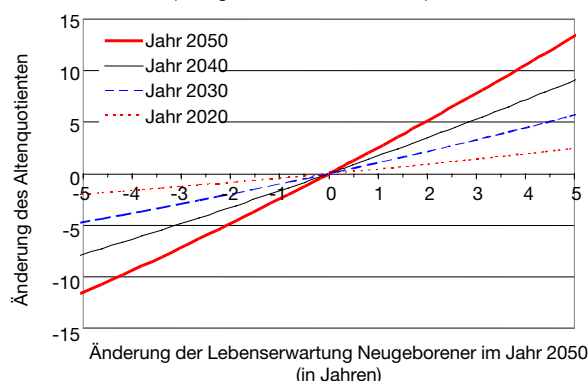
derungen möglich, da diese direkt den Bevölkerungsumfang verändern.

Der Korridor der Nettozuwanderung liegt in diesem Fall symmetrisch um den Wert 150 000 als Basisvariante. Die maximale Zu- bzw. Abnahme der Nettozuwanderung gegenüber dieser Variante beträgt 100%. Beide Fälle sind durchaus denkbar, wenn in die Vergangenheit zurückgeblickt wird¹². Der Wert von 300 000 entspricht im Übrigen der oberen Variante der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes¹³. Eine Zunahme der jährlichen Zuwanderung um 50 000 auf 200 000 Personen würde im Jahr 2050 zu einer gegenüber der Basisvari-

¹² Vgl. Deutscher Bundestag Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.): Zur Sache, 3/2002; Enquete-Kommission Demographischer Wandel, S. 49.

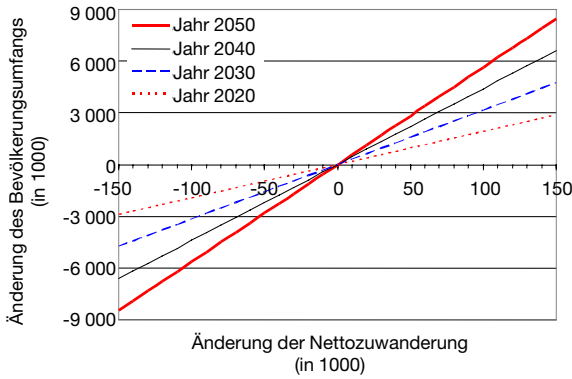
¹³ Vgl. Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands bis 2050, Wiesbaden 2003, S. 23.

Abbildung 6
Änderung des Altenquotienten¹ bei Änderung der
Lebenserwartung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

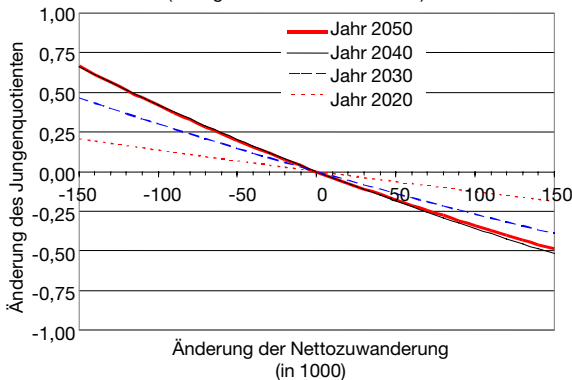
Abbildung 7
Änderung des Bevölkerungsumfangs bei
Änderung der Nettozuwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



ante um 2,8 Mio. höheren Einwohnerzahl führen, eine Reduktion der Zuwanderung auf eine Höhe von 50 000 Personen jährlich bis 2050 zu einer um 5,6 Mio. niedrigeren Bevölkerung; ohne Nettozuwanderung würde die Bevölkerung sogar um 8,4 Mio. geringer ausfallen (vgl. Abbildung 7).

Jungen- sowie Altenquotient korrelieren negativ mit der Nettozuwanderung. Höhere (niedrigere) Nettozuwanderung lässt die Quotienten sinken (steigen), was mit der Altersstruktur der Zuwanderer zusammenhängt, die überwiegend mittleren und jüngeren Alters sind (vgl. Abbildungen 8 und 9). Dabei sind die Auswirkungen auf den Jungenquotienten relativ gering, im betrachteten Bereich bewegen sie sich unterhalb von einem Punkt. Beim Altenquotienten sind die Auswirkungen maximal um den Faktor 10 höher, sie erreichen jedoch absolut gesehen nicht die Höhe der Auswirkungen von Änderungen der Fertilität bzw. der

Abbildung 8
Änderung des Jungenquotienten¹ bei Änderung
der Nettozuwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

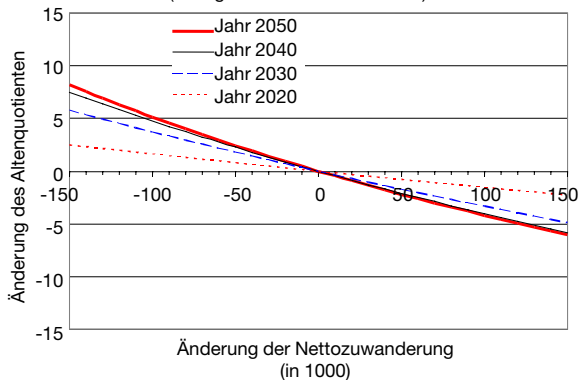
Lebenserwartung im jeweils betrachteten Korridor. Auf die Bevölkerung insgesamt hat die Änderung der Nettozuwanderung dagegen einen sehr großen Einfluss.

Auswirkungen von Änderungen in der Sockelwanderung

Der Zuwanderung steht regelmäßig auch eine Abwanderung gegenüber. Da Zuwanderer und Abwanderer nicht dieselbe Geschlechts- bzw. Altersstruktur haben, genügt es nicht, lediglich die Nettozuwanderung als Differenz beider Größen in die Modellrechnungen einzubeziehen. Im Falle positiver Nettozuwanderung (also eines Wanderungsüberschusses) ergibt sich die Nettozuwanderung als Differenz der Bruttowerte für die Zuwanderung und Abwanderung. Die Sockelwanderung stimmt dann mit der Höhe der Abwanderung überein. Wandern beispielsweise in einem Jahr 650 000 Personen ein und 500 000 Personen aus, so beträgt in dem Jahr die Nettozuwanderung 150 000 Personen und die Sockelwanderung 500 000 Personen. Es wäre falsch, die Sockelwanderung in den Betrachtungen dieser Untersuchung außer Acht zu lassen. Auch bei einer Nettozuwanderung von 0 ist es nicht unerheblich, ob in der betrachteten Periode überhaupt keine Personen oder beispielsweise 500 000 Personen zugewandert sind und dieselbe Anzahl wieder abgewandert ist. Die unterschiedliche Struktur der Zu- und Abwanderer erklärt die im Folgenden aufgezeigten Auswirkungen der Höhe der Sockelwanderung auf Bevölkerungsumfang und Altersstruktur der Bevölkerung.

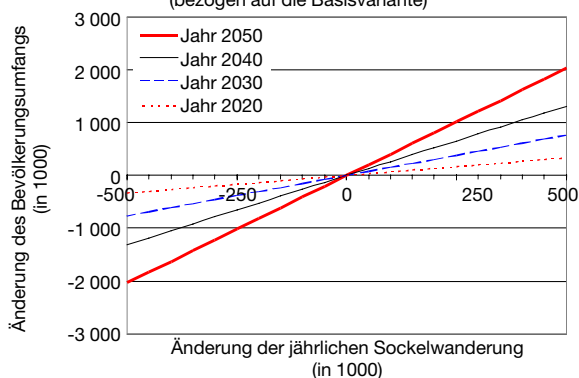
In den Berechnungen dieses Abschnitts wird bei der Sockelwanderung analog zur Nettozuwanderung von einem symmetrischen Korridor um den in der Basisvariante angenommenen Wert von 500 000 Personen für die jährliche Sockelwanderung ausgegangen, als un-

Abbildung 9
Änderung des Altenquotienten¹ bei Änderung der
Nettozuwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

Abbildung 10
Änderung des Bevölkerungsumfangs bei
Änderung der Sockelwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



terer Wert wird 0 und als oberer 1 000 000 angenommen, d.h. eine Variation von maximal +/-100% gegenüber der Basisvariante wie bei der Nettozuwanderung wird zugelassen. Die Konsequenzen für den Bevölkerungsumfang sind natürlich geringer als bei vergleichbaren Änderungen der Nettozuwanderung (vgl. Abbildung 10). Sie sind jedoch keineswegs zu vernachlässigen. Würde beispielsweise die Sockelwanderung auf 0 zurückgehen, so würde die Bevölkerung bis 2050 gegenüber der Basisvariante um gut 2 Mio. Einwohner geringer ausfallen, bei einer Zunahme der Sockelwanderung würde sie sich entsprechend erhöhen.

Sind die Auswirkungen einer Änderung der Sockelwanderung auf den Bevölkerungsumfang schon beachtenswert, so sind die Folgen für den Jungen- bzw. Altenquotienten fast verblüffend. Während eine Zunahme der Nettozuwanderung zu einer leichten Abnahme des Jungenquotienten führt, ergibt eine Zunahme der Sockelwanderung eine vergleichsweise

deutlich stärkere Zunahme des Jungenquotienten (vgl. Abbildung 11). Allerdings ist die Änderung immer noch gering im Vergleich zur Änderung des Altenquotienten (vgl. Abbildung 12). Sockelwanderung und Altenquotient sind negativ korreliert, wobei auf die Breite des Korridors gesehen, Änderungen der Nettozuwanderung bzw. der Sockelwanderung bis 2050 ähnliche Konsequenzen für den Altenquotienten ergeben¹⁴.

Resümee

Der Bevölkerungsumfang wächst bei Zunahme der Fertilität, der Lebenserwartung bzw. der Migration und er fällt, wenn diese Komponenten zurückgehen. Insbesondere lassen sich die aus diesen Komponenten resultierenden Änderungen näherungsweise durch folgende zeitabhängige Gleichungen darlegen¹⁵.

$$\begin{aligned} \Delta B_{2050} &= 2,48 \cdot \Delta F + 0,95 \cdot \Delta L + 2,81 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ &\quad + 0,41 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ B_{2050} &= 70,61 + 2,48 \cdot \Delta F + 0,95 \cdot \Delta L + 2,81 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ &\quad + 0,41 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ \Delta B_{2030} &= 1,14 \cdot \Delta F + 0,47 \cdot \Delta L + 1,58 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ &\quad + 0,15 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \\ B_{2030} &= 78,68 + 1,14 \cdot \Delta F + 0,47 \cdot \Delta L + 1,58 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \\ &\quad + 0,15 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} \end{aligned}$$

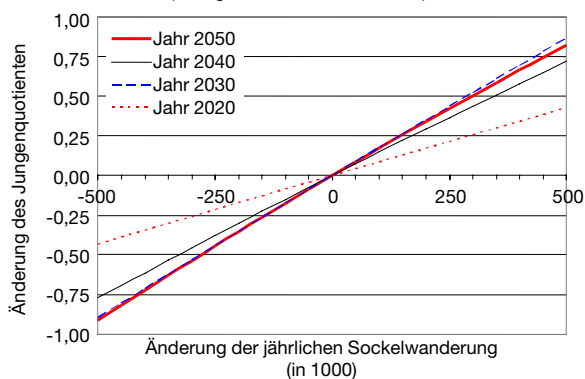
mit

B_{2050} bzw. B_{2030} Bevölkerungsumfang Ende 2050 bzw. 2030 (in Mio.)

ΔB_{2050} bzw. ΔB_{2030} Änderung des Bevölkerungsumfangs bis Ende 2050 bzw. 2030 gegenüber der Basisvariante (in Mio.)

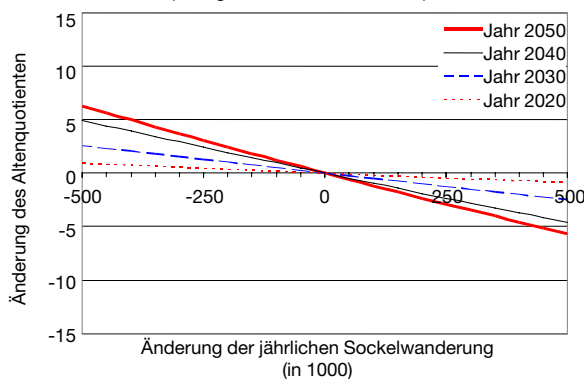
¹⁴ Auf eine Änderung der Nettozuwanderung reagiert der Altenquotient allerdings schneller als auf eine Änderung der Sockelwanderung.

Abbildung 11
Änderung des Jungenquotienten¹ bei Änderung
der Sockelwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Jungenquotient (JQ): Anzahl der unter 20-Jährigen bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

Abbildung 12
Änderung des Altenquotienten¹ bei Änderung der
Sockelwanderung
 (bezogen auf die Basisvariante)



¹ Altenquotient (AQ): Anzahl der 60-Jährigen und Älteren bezogen auf 100 20- bis unter 60-Jährige.

ΔF	Änderung der Fertilitätsrate gegenüber der Basisvariante ¹⁶ (gemessen in Vielfachen von 0,1)
ΔL	Änderung der Lebenserwartung Neugeborener von 2050 gegenüber der Basisvariante (in Jahren)
ΔW_{Netto}	Änderung der jährlichen Nettozuwanderung (in 50 000)
ΔW_{Sockel}	Änderung der jährlichen Sockelwanderung (in 100 000) ¹⁷

Die Koeffizienten der Gleichungen gestatten folgende Interpretation:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2010, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2050 um 2,48 Mio.
- Eine Steigerung der Lebenserwartung um ein Jahr¹⁸ führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2050 um 0,95 Mio.
- Eine Steigerung der jährlichen Nettozuwanderung um 50 000 Personen führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2050 um 2,81 Mio.
- Eine Steigerung der jährlichen Sockelwanderung um 100 000 Personen führt zu einer Zunahme des Bevölkerungsumfangs Ende 2050 um 0,41 Mio.

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 Nettozuwanderung auftreten. Es resultieren die folgenden Gleichungen:

$$\Delta B_{2050} = 2,48 \cdot \Delta F + 0,95 \cdot \Delta L + 2,81 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 0,41 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} + 0,06 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 0,03 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} + 0,01 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \cdot \Delta L$$

$$B_{2050} = 70,61 + 2,48 \cdot \Delta F + 0,95 \cdot \Delta L + 2,81 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 0,41 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} + 0,06 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}} + 0,03 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} + 0,01 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} \cdot \Delta L$$

¹⁵ Die Koeffizienten erfassen die isolierten Auswirkungen der Änderungen der einzelnen Komponenten gegenüber der Basisvariante, jedoch nicht eventuell auftretende zusätzliche Effekte bei gleichzeitiger Änderung mehrerer Bevölkerungskomponenten.

¹⁶ Konstanz ab 2010 auf dem bis dahin durch Änderung erreichtem Niveau.

¹⁷ $\Delta F = 2$ bedeutet dabei eine Änderung der Fertilitätsrate der Basisvariante um 0,2, d.h. von 1,35 auf 1,55. $\Delta W_{\text{Netto}} = 2$ eine Zunahme der Nettozuwanderung gegenüber der Basisvariante um 100 000 Personen, d.h. von 150 000 auf 250 000; entsprechende Interpretationen gelten für ΔL und ΔW_{Sockel} . Die Werte der betrachteten Änderungen bewegen sich bei Berücksichtigung der oben dargelegten Berechnungen in folgenden Intervallen: $-2 \leq \Delta F \leq +5$, $-5 \leq \Delta L \leq +5$, $-3 \leq \Delta W_{\text{Netto}} \leq +3$, $-5 \leq \Delta W_{\text{Sockel}} \leq +5$.

Entsprechende Darstellungen sind für den Jungenquotienten bzw. den Altenquotienten möglich, wobei im Gegensatz zu den oben angeführten Gleichungen die Koeffizienten der Variablen nicht alle dasselbe Vorzeichen aufweisen. Unter Verwendung der oben angegebenen Symbole und von ΔJQ_{2050} , ΔJQ_{2030} , JQ_{2050} , JQ_{2030} bzw. von ΔAQ_{2050} , ΔAQ_{2030} , AQ_{2050} , AQ_{2030} als die den Bevölkerungsumfang ersetzenden Größen Jungenquotient bzw. Altenquotient lassen sich folgende Aussagen machen:

Für die Entwicklung des Jungenquotienten haben nach den oben aufgezeigten Zusammenhängen die Änderung der Lebenserwartung bzw. die der Wanderungen einen vernachlässigbaren Einfluss, daher erfolgt hier eine Beschränkung auf den Zusammenhang zwischen Jungenquotient und Änderung der Fertilitätsrate¹⁹.

$$\Delta JQ_{2050} = 2,7 \cdot \Delta F$$

$$JQ_{2050} = 32,8 + 2,7 \cdot \Delta F$$

$$\Delta JQ_{2030} = 2,3 \cdot \Delta F$$

$$JQ_{2030} = 34,3 + 2,3 \cdot \Delta F$$

Es gilt:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2010, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Zunahme des Jungenquotienten im Jahr 2050 um 2,7 Punkte.

Für den Altenquotienten ergibt sich²⁰:

$$\Delta AQ_{2050} = -2,5 \cdot \Delta F + 2,5 \cdot \Delta L - 2,3 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,2 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}}$$

$$AQ_{2050} = 81,7 - 2,5 \cdot \Delta F + 2,5 \cdot \Delta L - 2,3 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,2 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}}$$

$$\Delta AQ_{2030} = -0,3 \cdot \Delta F + 1,0 \cdot \Delta L - 1,8 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 0,5 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}}$$

$$AQ_{2030} = 81,7 - 0,3 \cdot \Delta F + 1,0 \cdot \Delta L - 1,8 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 0,5 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}}$$

Demnach folgt:

- Eine Steigerung der Fertilitätsrate (Anstieg bis 2010, danach Konstanz) um 0,1 führt zu einer Verringerung des Altenquotienten im Jahr 2050 um 2,5 Punkte.
- Eine Steigerung der Lebenserwartung um ein Jahr führt zu einer Zunahme des Altenquotienten im Jahr 2050 um 2,5 Punkte.
- Eine Steigerung der jährlichen Nettozuwanderung um 50 000 Personen führt zu einer Verringerung des Altenquotienten im Jahr 2050 um 2,3 Punkte.

¹⁸ Das bedeutet eine Steigerung der Lebenserwartung Neugeborener bis 2050 um ein Jahr gegenüber der in der Basisvariante gemachten Annahme.

¹⁹ Es erscheint – im Gegensatz zum Vorgehen beim Bevölkerungsumfang – wenig sinnvoll, Jungenquotient oder Altenquotient mit mehr als einer Nachkommastelle anzugeben, daher wird auch bei den Koeffizienten der folgenden Gleichungen entsprechend verfahren.

²⁰ Bei Einbeziehung von Wechselwirkungseffekten resultiert: $\Delta AQ_{2050} = -2,5 \cdot \Delta F + 2,5 \cdot \Delta L - 2,3 \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 1,2 \cdot \Delta W_{\text{Sockel}} - 0,1 \cdot \Delta F \cdot \Delta L + 0,2 \cdot \Delta F \cdot \Delta W_{\text{Netto}} - 0,1 \cdot \Delta L \cdot \Delta W_{\text{Netto}}$

Tabelle 2
Konsequenzen der Änderung von Fertilität, Mortalität und Migration auf die Bevölkerung 2050

Änderung von	Auswirkungen auf		
	Bevölkerungsumfang	Jungenquotient	Altenquotient
Fertilitätsrate	+	+	-
Lebenserwartung	+	(-)	+
Nettozuwanderung	+	(-)	-
Sockelwanderung	+	(+)	-

+ positiver Zusammenhang zwischen den beiden korrespondierenden Größen. - negativer Zusammenhang zwischen den beiden korrespondierenden Größen

- Eine Steigerung der jährlichen Sockelwanderung um 100 000 Personen führt zu einer Verringerung des Altenquotienten im Jahr 2050 um 1,2 Punkte.

Tabelle 2 fasst die Auswirkungen der Änderungen der einzelnen Komponenten auf die Bevölkerung Ende 2050 stärker qualitativ orientiert zusammen²¹.

Es liegt nahe, vergleichend die Auswirkungen prozentualer Änderungen der Fertilitätsrate, der Lebenserwartung sowie der Wanderungen auf den Bevölkerungsumfang darzustellen.

Tabelle 3 enthält entsprechende Angaben für Änderungen der angegebenen Größen – außer der Lebenserwartung²² – in Höhe von -/+10% und -/+20%.

Die Konsequenzen unterscheiden sich deutlich. Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch, dass eine Änderung von beispielsweise 20% bei den Wanderungen ungleich leichter realisierbar ist als bei der Fertilitätsrate.

Wird die lineare Beziehung zwischen den dargestellten Komponenten der Bevölkerungsentwicklung und dem Bevölkerungsumfang analysiert, so zeigt sich, dass die folgenden isolierten Änderungen gegenüber der Basisvariante zu demselben Effekt bezüglich der Bevölkerung 2050 führen – nämlich zu einer Steigerung gegenüber der Basisvariante um rund 2 ½ Mio. Einwohner:

- eine um 0,1 höhere Fertilitätsrate,
- eine im Jahr 2050 um 2 2/3 Jahre höhere Lebenserwartung,
- eine um jährlich rund 45 000 Personen höhere Nettozuwanderung,
- eine um jährlich rund 610 000 Personen höhere Sockelwanderung.

²¹ Eingeklammerte Symbole geben an, dass die Konsequenzen für die jeweils betrachtete Größe im betrachteten Zeitraum so gering sind, dass sie vernachlässigt werden können.

²² Für diese wären entsprechende Änderungen im Gegensatz zu den anderen Größen unrealistisch.

Tabelle 3
Änderung des Bevölkerungsumfangs 2050 (in 1000) gegenüber Basisvariante bei prozentualer Änderung der Fertilitätsrate bzw. Wanderung

Änderung von	Umfang der Änderungen			
	-20%	-10%	10%	20%
Fertilitätsrate	-6 117	-3 122	3 248	6 623
Nettozuwanderung	-1 688	-844	844	1 688
Sockelwanderung	-407	-230	203	407

Dieser Vergleich verdeutlicht unmittelbar, dass eine Steigerung der Fertilität und die Zunahme der Nettozuwanderung als für die Bevölkerungsentwicklung bedeutsamste Größen angesehen werden können. Von diesen beiden ist die Nettozuwanderung am ehesten steuerbar, die Fertilitätsrate könnte durch politische und gesellschaftliche Maßnahmen auch beeinflusst werden. Dagegen ist die Lebenserwartung politisch nicht direkt beeinflussbar.

Für den Altenquotienten lässt sich ein ähnlicher Vergleich ziehen²³. Die folgenden isolierten Änderungen würden gegenüber der Basisvariante zu demselben Effekt bezüglich des Altenquotienten 2050 führen – nämlich zu einer Reduktion gegenüber der Basisvariante um 2 ½ Punkte:

- eine um 0,1 höhere Fertilitätsrate,
- eine im Jahr 2050 um ein Jahr niedrigere Lebenserwartung,
- eine um jährlich rund 55 000 Personen höhere Nettozuwanderung,
- eine um jährlich rund 210 000 Personen höhere Sockelwanderung.

Fazit bleibt, dass die Auswirkungen von Änderungen der vier genannten Komponenten in ihren Auswirkungen auf den Bevölkerungsumfang und die Altersstruktur der Bevölkerung sehr unterschiedlich sind. Die hier vorgenommene Präzisierung der Zusammenhänge gestattet es, die Auswirkungen ausgehend von einer Basisvariante zu quantifizieren. Die Modellrechnungen können insoweit auch als Sensitivitätsanalyse interpretiert werden. Die Wanderungseffekte bleiben weitgehend bestehen, wenn die Basisvariante von anderen Eckwerten ausgeht. Die Berechnungen gestatten auch die Aussage, dass eine Steigerung der Fertilität, der Nettozuwanderung und der Sockelwanderung den Altenquotienten deutlich in seiner Zunahme dämpfen kann.

²³ Für den Jungenquotienten macht ein derartiger Vergleich wenig Sinn, nachdem gezeigt wurde, dass dieser Quotient im betrachteten Zeitraum nahezu ausschließlich von der Fertilitätsrate abhängt.