

Stiller, Silvia

**Working Paper**

## Konsumeffekte demographischer Veränderungen - Eine Simulationsanalyse für die Bundesrepublik Deutschland

HWWA Discussion Paper, No. 69

**Provided in Cooperation with:**

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)

*Suggested Citation:* Stiller, Silvia (1998) : Konsumeffekte demographischer Veränderungen - Eine Simulationsanalyse für die Bundesrepublik Deutschland, HWWA Discussion Paper, No. 69, Hamburg Institute of International Economics (HWWA), Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/19184>

**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.*

**Konsumeffekte demogra-  
phischer Veränderungen -  
Eine Simulationsanalyse  
für die Bundesrepublik  
Deutschland**

Silvia Stiller

HWWA-Diskussionspapier

**69**

HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung-Hamburg

1998

ISSN 1432-4458

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitende Bemerkungen</b>	<b>7</b>
<b>2. Das Bevölkerungsmodell</b>	<b>8</b>
2.1. Vorgehensweise	8
2.2. Mortalität	9
2.3. Wanderungen	9
2.4. Fertilität	10
2.5. Die demographischen Szenarios	12
<b>3. Die Ökonomie - ein modifiziertes RAMSEY-Modell</b>	<b>13</b>
<b>4. Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen</b>	<b>20</b>
4.1 Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Wanderungsszenarios	21
4.2 Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Fertilitätsszenarios	23
4.3. Zusammenfassung	25
<b>5. Ergebnisse der Simulationsrechnungen</b>	<b>26</b>
5.1. Methodik	26
5.2 Spezifizierung der Modellökonomie	28
5.3. Ökonomische Anpassungsreaktionen	29
5.4. Entwicklung des Pro-Kopf-Konsums	32
5.4.1. Wanderungsszenarios	32
5.4.2. Fertilitätsszenarios	34
5.4.3. Wanderungsszenarios und Fertilitätsszenarios im Vergleich	35
<b>6. Fazit</b>	<b>39</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>41</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>44</b>

## 1 EINLEITENDE BEMERKUNGEN

Demographische Prozesse laufen nach dem Schneeballprinzip ab. Die Historie einer Population bestimmt entscheidend ihre Zukunft. Ist ein demographischer Prozeß ins Rollen gebracht worden, dann kann er nur schwerlich gestoppt werden. Von daher sind demographische Trends für die nahe Zukunft mit sehr hoher Eintrittswahrscheinlichkeit prognostizierbar. So ist vorhersagbar, daß in den kommenden Jahrzehnten im Aufbau der deutschen Bevölkerung ein demographischer Wandel vollzogen werden wird, resultierend aus einer schon seit Jahren auf einem sehr niedrigen Niveau verharrenden Fertilität einerseits und einem Anstieg der Lebenserwartung andererseits. Das Zusammenspiel von Geburtenrückgang und zunehmender Lebenserwartung wird einen deutlichen Bevölkerungsrückgang zur Folge haben, der von einer im Zeitablauf an Tempo gewinnenden Umwälzung in der Altersstruktur begleitet sein wird. Die deutsche Bevölkerung wird altern. Ohne Zuwanderung und ohne Veränderungen im Fertilitätsverhalten gäbe es im Jahr 2050 in der Bundesrepublik Deutschland nur noch ca. 52 Millionen Menschen. Gleichzeitig würde der Bevölkerungsanteil der über 65jährigen mit mehr als 28 % im Jahr 2050 ca. doppelt so hoch sein wie zur Zeit. Der "Durchschnittsdeutsche" des Jahres 1994 war ca. 39 Jahre alt. Im Jahr 2050 wird er über 48 Jahre alt sein. Die Erwerbsfähigkeitszahlen sinken bis zum Jahr 2030 um ca. 28 % und bis zum Jahr 2050 um mehr als 45 %. Mit diesem Rückgang geht ein starker Umbruch in der Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung einher. Sie wird ebenfalls altern. Die durch dieses Bevölkerungs-szenario beschriebenen demographischen Tendenzen werden mit Sicherheit eintreten und die Bevölkerungsentwicklung der nächsten Jahrzehnte prägen. Das genaue Ausmaß der demographischen Veränderungen und das Tempo des Alterungsprozesses werden hingegen durch die Zuwanderung und das Fertilitätsverhalten der Zukunft bestimmt werden.

Die absehbaren demographischen Veränderungen fließen in alle Gesellschaftsbereiche ein. Auch die ökonomischen Bedingungen variieren mit Umbrüchen in der Bevölkerungsstruktur, da sich im Zeitablauf unter anderem die Zusammensetzung der Konsumseite als auch jene der Produktionsseite verändern wird. Im folgenden wird ein hiermit verknüpfter Teilaspekt des komplexen Beziehungsgeflechtes zwischen Demographie und Ökonomie herausgegriffen. Untersuchungsgegenstand der folgenden Ausführungen ist der Zusammenhang zwischen der demographischen Zukunft der deutschen Bevölkerung und der Entwicklung ihrer Konsummöglichkeiten. Angesichts des bevorstehenden Alterungsprozesses kann die Fragestellung noch konkretisiert werden. Wie entwickeln sich die Konsummöglichkeiten einer alternden Gesellschaft und welchen Einfluß können steigende Fertilität und Zuwanderung hierauf nehmen?

Den Antworten auf die Fragestellungen wird sich in vier Schritten genähert. In einem ersten Schritt werden die demographischen Rahmenbedingungen für die Untersuchung durch Szenarios variierender Zuwanderungsentwicklung und steigender Fertilität beschrieben. Hieran anschließend wird in einem zweiten Schritt der Zusammenhang zwischen Demographie und Ökonomie in einem modifizierten RAMSEY-Modell, einem neoklassischen Wachstumsmodell mit dynamischer Optimierung, modelliert. In dem gewählten Modellrahmen nimmt die demographische Entwicklung über die Veränderungsrate der Erwerbspersonenzahlen und den Anteil der Erwerbspersonen an der Gesamtbevölkerung Einfluß auf den ökonomischen Entwicklungspfad. In dem dritten Untersuchungsschritt wird die szenariospezifische Entwicklung dieser demographischen Indikatoren dargestellt. In einem vierten Schritt wird schließlich die ökonomische Modellstruktur verwendet, um die Konsumeffekte demographischer Veränderungen aufbauend auf den Ergebnissen der demographischen Szenariorechnungen für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2050 anhand von Simulationsrechnungen zu quantifizieren.

## **2 DAS BEVÖLKERUNGSMODELL**

### **2.1 Vorgehensweise**

Begonnen wird mit der Darstellung der demographischen Szenarios, welche über die Entwicklung der noch später zu spezifizierenden ökonomisch relevanten demographischen Größen Eingang in die ökonomischen Simulationsrechnungen finden. Die Bevölkerungsmodellrechnungen<sup>1</sup> wurden ausgehend von dem Bevölkerungsaufbau in der Bundesrepublik Deutschland am 31.12.1993 nach der Komponentenmethode<sup>2</sup> durchgeführt. Hierbei wird die nach Alter und Geschlecht gegliederte Ausgangsbevölkerung jahrgangsweise entsprechend ihrer alters- und geschlechtsspezifischen Vitalitätsraten und unter Beachtung der altersspezifischen Wanderungssalden fortgeschrieben. Die hier dargestellten Szenariorechnungen gehen über die in Bevölkerungsmodellrechnungen üblicherweise getroffenen Annahmen hinaus, da an dieser Stelle neben variierender Zuwanderungsentwicklung Szenarios stark steigender Fertilität berücksichtigt werden.<sup>3</sup> Diese werden in die Betrachtungen miteinbezogen, um den Einfluß von Veränderungen im

- 
- 1 Die Bevölkerungsmodellrechnungen wurden von der Autorin mit MATLAB programmiert. Zur Vorgehensweise bei Bevölkerungsvorausberechnungen vgl. BRETZ (1986).
  - 2 Vgl. zur Komponentenmethode PFLAUMER (1988), S. 35 ff und FELDERER (1994), S. 214 ff.
  - 3 Für einen Vergleich langfristiger Bevölkerungsvorausberechnungen siehe BUSLEI (1995). Zum demographischen Vokabular siehe FEICHTINGER (1979), ESENWEIN-ROTHE (1982), DINKEL (1989) UND MUELLER (1993).

Fertilitätsverhalten auf den Alterungsprozeß abzuschätzen. Die demographischen Szenarios basieren im einzelnen auf den im folgenden dargestellten Annahmen zur Fertilitäts-, Mortalitäts -und Zuwanderungsentwicklung.

## **2.2 Mortalität**

Die Mortalitätsprognose basiert auf den Annahmen zur Sterblichkeitsentwicklung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES.<sup>4</sup> Es wird unterstellt, daß die Lebenserwartung der Neugeborenen in Westdeutschland im Zeitablauf noch leicht steigen wird. Von 79,6 Jahren für weibliche Neugeborene im Jahr 1992 auf 81,1 Jahre bis zum Jahr 2000 und für männliche Neugeborene von 73,2 Jahren im Jahr 1992 auf 74,7 Jahre im Jahr 2000. Ab diesem Prognosezeitpunkt wird von konstanter Lebenserwartung der Neugeborenen in Westdeutschland ausgegangen. In Ostdeutschland erfolgt von einem zur Zeit niedrigeren Niveau eine stufenweise Anpassung an die Lebenserwartung in Westdeutschland. Bis zum Jahr 2005 werden die westdeutschen Werte des Jahres 1992 und bis zum Jahr 2030 die westdeutschen Werte des Jahres 2000 erreicht.

## **2.3 Wanderungen**

Die Annahmen zur geschlechts- und altersspezifischen Zusammensetzung der Fort- bzw. Zuzüge basieren auf der Auswertung der Wanderungsstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1992.<sup>5</sup> Aus dieser ergibt sich ein Anteil männlicher Zuwanderer von 60 %. Das Durchschnittsalter eines Zuwanderers war 26,5 Jahre und das einer Zuwanderin betrug 27 Jahre. Ausgehend von einem Wanderungssaldo von 471 Tausend im Jahr 1993 wird in dem Szenario "Hohe Zuwanderung" ein konstanter Zuwanderungssaldo von 300 Tausend pro Jahr berücksichtigt. Im Szenario "Mittlere Zuwanderung" wandern jährlich netto 200 Tausend Menschen ein. Das Wanderungsszenario "Niedrige Zuwanderung" unterstellt bis zum Jahr 2000 eine jährliche Reduktion der Zuwanderung um 50 Tausend und ab dem Jahr 2000 einen jährlichen Wanderungssaldo von 100 Tausend pro Jahr. Für das Szenario "Zuwanderungsschub" wird angenommen, daß bis zum Jahr 2000 jährlich eine halbe Million Menschen zuwandert. Ab dem Jahr 2001 sinkt diese Zahl auf 50 Tausend Menschen pro Jahr.

---

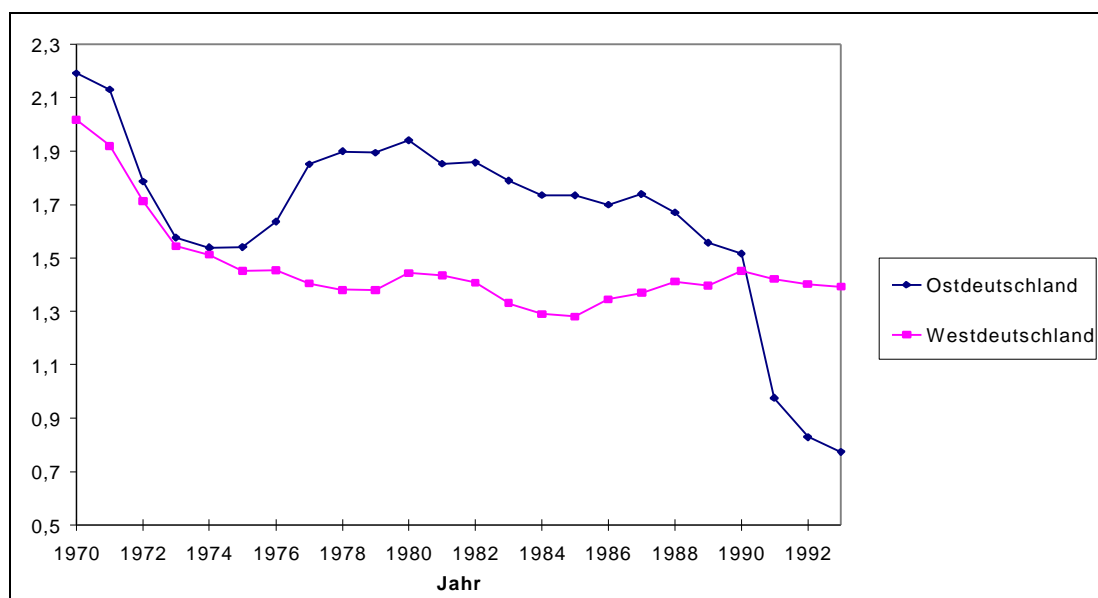
4 Vgl. SOMMER (1994), S. 497.

5 STATISTISCHES BUNDESAMT (1995 a)

## 2.4 Fertilität

Für die Fertilitätsprognose wurde der Kohortenansatz<sup>6</sup> gewählt, welcher eine nach Frauengeburtsjahrgängen getrennte Analyse und Prognose des generativen Verhaltens erfordert. Aufgrund der unterschiedlichen Historie im generativen Verhalten war eine getrennte Fertilitätsprognose für Ost- und Westdeutschland erforderlich (vgl. Abbildung 2-1).

**Abbildung 0-1: Entwicklung der Periodenfertilität<sup>7</sup> in Ost- und Westdeutschland**



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung.

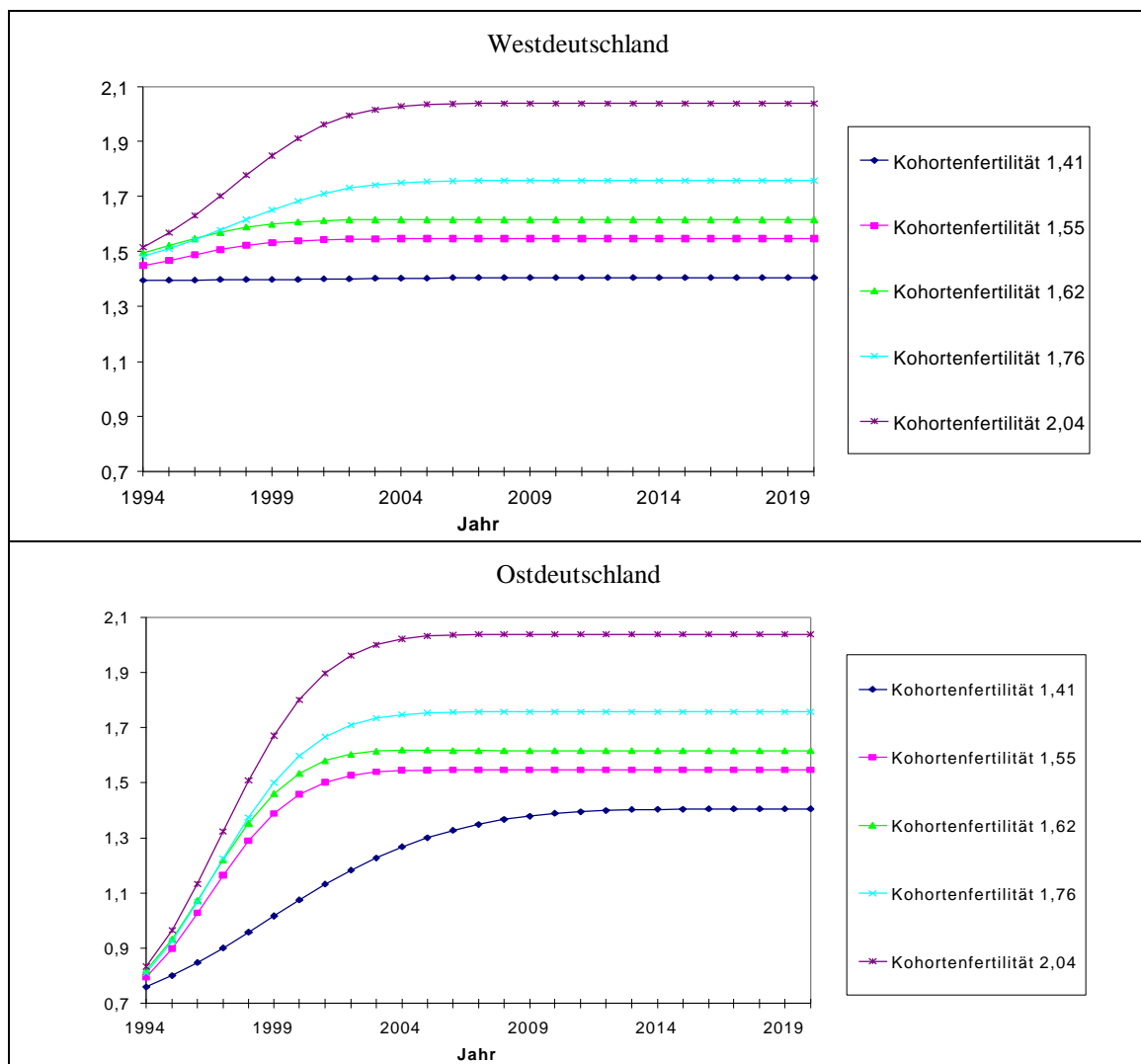
Die Fertilitätsprognose basiert auf den bis zum Jahr 1994 beobachteten Kohortenfertilitätsdaten für Ost- und Westdeutschland. Es wird unterstellt, daß sich das Fertilitätsverhalten in Ost- und Westdeutschland im Zeitablauf angleichen wird und daß im Basisfertilitätsszenario langfristig ein konstantes Kohortenfertilitätsmuster mit einer zusammengefaßte Kohortenfertilitätsrate von 1,41, welche nahe bei der durchschnittlichen Periodenfertilität der letzten Jahre in Westdeutschland liegt, realisiert werden wird. In

6 Vgl. zur Kohortenfertilitätsprognose DINKEL (1983) und BIRG/FLÖTHMANN (1993).

7 Die altersspezifische Geburtenziffer auf Kohortenbasis gibt die durchschnittliche Kinderzahl einer Frau eines bestimmten Alters einer Geburtskohorte an. Die zusammengefaßte Kohortenfertilitätsrate ist die Summe der altersspezifischen Geburtenziffern einer Kohorte. Sie gibt die durchschnittliche Kinderzahl einer Frau einer bestimmten Geburtskohorte an. Die Periodenfertilität ist die Summe der altersspezifischen Geburtenziffern aller in einem bestimmten Beobachtungsjahr an den Geburten beteiligter Frauengeburtsjahrgänge. Ist die Kohortenfertilität langfristig konstant, dann entsprechen Periodenfertilität und die zusammengefaßte Kohortenfertilitätsrate einander.

den vier weiteren Fertilitätsszenarios liegt die zusammengefaßte Kohortenfertilitätsrate, bei gleicher Verteilung der Geburten über die einzelnen Altersklassen wie im Basisfertilitätsszenario, 10 %, 15 %, 25 % und 45 % höher als die Fertilität im Basis-szenario. Die bei einer Variation der Annahmen über die Entwicklung der Kohortenfertilität resultierende Periodenfertilität ist Abbildung 2-2 zu entnehmen.

**Abbildung 2-2: Entwicklung der Periodenfertilität in den Fertilitätsszenarios**



Quelle: Eigene Berechnungen.



## 2.5 Die demographischen Szenarios

Basierend auf den Annahmen zu den einzelnen Komponenten des Bevölkerungsprozesses wurden neun Bevölkerungsszenarios entwickelt (vgl. Tabelle 2-1). Als Referenzszenario dient das "Nullszenario", mit einem Wanderungssaldo von Null und der Fertilitätsentwicklung des Basisfertilitätsszenarios. Die Annahmen zur Mortalitätsentwicklung variieren zwischen den Szenarios nicht.

**Tabelle 2-1: Die demographischen Szenarios**

Szenario	Wanderungssaldo bis 2010	Wanderungssaldo bis 2030	Wanderungssaldo bis 2050	Langfristige Kohortenfertilität
Nullszenario	0	0	0	1,41
<b>Wanderungsszenarios</b>				
Hohe Zuwanderung	5,1 Millionen	11,1 Millionen	17,1 Millionen	1,41
Mittlere Zuwanderung	3,4 Millionen	7,4 Millionen	11,4 Millionen	1,41
Niedrige Zuwanderung	2,9 Millionen	4,9 Millionen	6,9 Millionen	1,41
Zuwanderungsschub	4 Millionen	5 Millionen	6 Millionen	1,41
<b>Fertilitätsszenarios</b>				
Kohortenfertilität 1,55	0	0	0	1,55
Kohortenfertilität 1,62	0	0	0	1,62
Kohortenfertilität 1,76	0	0	0	1,76
Kohortenfertilität 2,04	0	0	0	2,04

Um die demographischen Effekte steigender Fertilität von jenen positiver Wanderungssalden trennen zu können, bleiben vom Basisfertilitätsszenario abweichenden Fertilitätsentwicklungen in den Wanderungsszenarios unberücksichtigt. Die Wanderungsszenarios weichen somit vom "Nullszenario" lediglich durch die Berücksichtigung positiver Wanderungssalden ab. In den Fertilitätsszenarios wird hingegen von Wanderungsströmen abstrahiert. Die Fertilitätsszenarios unterscheiden sich vom "Nullszenario" somit lediglich durch höhere Fruchtbarkeit als im Basisfertilitätsszenario. Die vorgenommenen Szenarioabgrenzungen ermöglichen eine detaillierte Beschreibung der demographischen Effekte variierender Fertilität bzw. positiver Wanderungssalden und deren Auswirkungen auf die Entwicklung unserer Modellökonomie, welche später anhand der szenarienspezifischen Konsumpfade illustriert wird. Zunächst jedoch zur Darstellung des ökonomischen Modellrahmens.

### 3 DIE ÖKONOMIE - EIN MODIFIZIERTES RAMSEY-MODELL

Für die Abbildung demographischer Veränderungen auf die Ökonomie bietet sich die Verwendung eines Modells in der RAMSEY-Tradition an. FRANK RAMSEY<sup>8</sup> warf als erster die Frage auf, wieviel eine Gesellschaft sparen soll, wenn sie die Wohlfahrt aller heutigen und zukünftigen Gesellschaftsmitglieder über einen unbegrenzten Zeitraum maximieren möchte.<sup>9</sup> Ausgehend von dieser Fragestellung entwickelte er den modelltheoretischen "Prototyp"<sup>10</sup> zur Untersuchung der gesellschaftlich optimalen intertemporalen Ressourcenallokation. Das ursprüngliche Modell ist im Zeitablauf weiterentwickelt und modifiziert worden, so daß wir heute von dem RAMSEY-Modell eigentlich nicht mehr sprechen können.<sup>11</sup> Die den Simulationsrechnungen zugrundeliegende Modellvariante geht zurück auf CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS (1990), die mit diesem Ansatz makroökonomische Rückwirkungen demographischer Szenarios für die USA simuliert haben. BÖRSCH-SUPAN (1993, 1994, 1995a, 1995b) hat das Modell für die Bewertung demographischer Szenarios für die Bundesrepublik Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung von Wanderungsszenarios, übernommen. SCHMIDT/ STRAUBHAAR (1996) haben das modifizierte RAMSEY-Modell zur Abschätzung ökonomischer Effekte der vorhersehbaren Veränderungen in der schweizerischen Bevölkerungsstruktur angewendet. Das Modell ist wegen seines starken Aggregationsgrades gut geeignet, grundlegende Zusammenhänge zwischen Demographie und Ökonomie abzubilden sowie Unterschiede zwischen den demographischen Szenarios zu verdeutlichen. So sind auch die weiter unten dargestellten Simulationsergebnisse zu interpretieren, mit denen keine Prognose zukünftiger makroökonomischer Entwicklungen angestrebt wird, sondern der Einfluß demographischer Veränderungen auf eine zentrale ökonomische Größe, den Pro-Kopf-Konsum, herausgearbeitet wird.

Im folgenden wird eine Modellvariante mit arbeitssparendem technischen Fortschritt, Abschreibungen und exogenem Bevölkerungspfad verwendet. Im Ergebnis erhält man ein um eine exogene Demographie erweitertes RAMSEY-Modell. Bevölkerung ( $B_t$ )<sup>12</sup> und Arbeitskräftebestand ( $L_t$ ) sind in diesem Modell nicht identisch. Die in das Modell einfließenden zeitvarianten demographischen Größen sind die Veränderungsraten der

---

8 Vgl. RAMSEY (1928).

9 Vgl. RAMSEY (1928), S. 543.

10 Vgl. BLANCHARD/FISCHER (1993), S. 38.

11 Varianten des ursprünglichen RAMSEY-Modells sind in guter Darstellung beispielsweise bei MAUBNER/KLUMP (1996), BARRO/SALA-I-MARTIN (1995) und BLANCHARD/FISCHER (1993) zu finden.

12 "t" ist der Zeitindex.

Erwerbspersonenzahlen ( $n_t$ ) und der Anteil der Erwerbspersonen an der Gesamtbevölkerung ( $\beta_t$ ). Sie ergeben sich aus den demographischen Modellrechnungen und weisen einen szenariospezifischen Verlauf in Abhängigkeit von der demographischen Parameterwahl auf. Betrachtet wird eine geschlossene Ökonomie.<sup>13</sup> Die Ökonomie verfügt über die Produktionsfaktoren Arbeit ( $L_t$ ) und Kapital ( $K_t$ ). Der Arbeitskräftebestand wächst mit der von der Zeit abhängigen Rate  $n_t$ . Die Rate des arbeitssparenden technischen Fortschritts ( $g$ ) sowie die Abschreibungsrate auf das Kapital ( $d$ ) sind exogen und unabhängig von der Zeit. Es herrscht zu jedem Zeitpunkt Vollbeschäftigung. Der arbeitssparende technische Fortschritt wirkt sich in der Ökonomie gleichsam wie eine Vermehrung des Arbeitskräftebestandes aus. Der für die Produktion relevante effiziente Arbeitsbestand ( $L^{eff}$ ) ergibt sich unter Berücksichtigung des Stands des technischen Fortschritts<sup>14</sup> als:

$$(1) \quad L_t^{eff} = L_t \cdot \exp(g \cdot t).$$

Die gesamtwirtschaftliche Produktion ( $Y_t$ ) teilt sich in jeder Periode auf gesamtwirtschaftlichen Konsum ( $C_t$ ) und gesamtwirtschaftliche Investition ( $I_t$ ) auf:

$$(2) \quad Y_t = F(K_t, L_t^{eff}) = C_t + I_t.$$

Wegen des Vorteils konstanter Größen im Steady-State werden im folgenden alle ökonomischen Größen in Effizienzeinheiten Arbeit<sup>15</sup> gemessen:

$$(3) \quad F(\bar{k}_t, 1) = f(\bar{k}_t) = \bar{y}_t \quad \text{mit} \quad \bar{k}_t = \frac{K_t}{L_t^{eff}}.$$

$f(\bar{k}_t)$  habe konstante Skalenerträge und erfülle die INADA-Bedingungen. Die Vollbeschäftigungsannahme sichert, daß die Faktorpreise zu jedem Zeitpunkt dem Grenzprodukt der Faktoren entsprechen.

Die Produktion pro Effizienzeinheit teilt sich in jeder Periode auf den Konsum pro effizienter Arbeitseinheit ( $\bar{c}_t / \beta_t$ ) und die Investition pro Effizienzeinheit ( $\bar{i}_t$ ) auf:

---

13 Für die Modellformulierung für den Fall einer offenen Volkswirtschaft vgl. CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS (1990) und BÖRSCH-SUPAN (1993, 1994, 1995a, 1995b).

14 Dieser sei zum Zeitpunkt Null gleich Eins.

15 Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (1995), S. 68.

$$(4) \quad f(\bar{k}_t) = \bar{c}_t / \beta_t + \bar{i}_t = \bar{c}_t / \beta_t + (n_t + d + g) \cdot \bar{k}_t + \frac{d\bar{k}_t}{dt}.$$

Der Konsum pro Kopf der Bevölkerung pro Effizienzeinheit Arbeit ( $\bar{c}_t$ ) multipliziert mit dem Kehrwert des Erwerbspersonenanteils gibt an, wieviel von der Produktion pro Effizienzeinheit Arbeit nach Abzug der Investitionen für Konsumzwecke zur Verfügung steht. Zusätzlich zu den Investitionen für die Ausstattung des wachsenden effizienten Arbeitskräftebestandes ( $n_t \cdot \bar{k}_t + g \cdot \bar{k}_t$ ) sind Ersatzinvestitionen für die Abschreibungen erforderlich ( $d \cdot \bar{k}_t$ ). Zudem verändert sich die Ausstattung mit Kapital pro Effizienzeinheit Arbeit jenseits des Gleichgewichtes ( $\frac{d\bar{k}_t}{dt}$ ). Durch Umstellen folgt aus (4) die Gleichung, welche die Kapitalakkumulation über die Zeit beschreibt (5):

$$(5) \quad \frac{d\bar{k}_t}{dt} = f(\bar{k}_t) - \bar{c}_t / \beta_t - (n_t + d + g) \cdot \bar{k}_t.$$

(5) ist die intertemporale Budgetrestriktion und formt die dynamische Nebenbedingung für die Bestimmung des gesellschaftlich optimalen Wachstumspfad.

Die intertemporale Allokation der Ressourcen soll zu einer Maximierung der gesellschaftlichen Wohlfahrt führen. Diese ist die Summe der mit der Bevölkerungsgröße gewichteten und auf den Zeitpunkt Null abgezinsten momentanen Pro-Kopf-Nutzen:

$$(6) \quad W = \int_0^{\infty} u(c_t) \cdot B_t \cdot \exp(-r \cdot t) dt.$$

$u(c_t)$ , die Felicity-Function, mißt das “momentane Glück” eines repräsentativen Bevölkerungsmitteldes zum Zeitpunkt  $t$  in Abhängigkeit von der Höhe seines Pro-Kopf-Konsums in  $t$ . Die Felicity-Function sei additiv-zeitseparabel<sup>16</sup> und eine nicht negative, konkav wachsende Funktion in  $c_t$  mit

$$(7) \quad c_t = \bar{c}_t \cdot \exp(g \cdot t).$$

$r$  ist die gesellschaftliche Zeitpräferenzrate. Diskontierung in (6) verdeutlicht, daß die Gesellschaft das momentane Glück von zu unterschiedlichen Zeitpunkten lebenden Wirt-

---

16 Vgl. GANDOLFO (1996), S. 380.

schaftssubjekten unterschiedlich gewichtet. Je höher die soziale Zeitpräferenzrate ist, desto geringer ist der Beitrag von in der Zukunft lebenden Generationen zur gesellschaftlichen Wohlfahrt. Im folgenden wird mit der Berücksichtigung eines positiven Diskontierungsfaktors<sup>17</sup> der in der relevanten Literatur üblichen Vorgehensweise gefolgt.<sup>18</sup>

Für die Bestimmung des wohlfahrtsmaximierenden Wachstumspfades nehmen wir an, daß ein sozialer Planer mit der Fähigkeit der perfekten Voraussicht das gesellschaftliche Optimum bestimmt. Er maximiert die gesellschaftliche Wohlfahrt zum Zeitpunkt Null unter Beachtung der dynamischen Nebenbedingung (5), der demographischen Entwicklung und des Startwertes von  $\bar{k}_0$ . Ferner muß er beachten, daß Kapitalintensität und Pro-Kopf-Konsum im Zeitablauf immer positiv bleiben müssen. Zudem muß die Transversalitätsbedingung erfüllt sein.<sup>19</sup> Das Instrument, welches ihm zur Erreichung seines Ziels zur Verfügung steht, ist der Entwurf eines optimalen Konsum- und Investitionsplanes von jetzt bis in alle Ewigkeit.<sup>20</sup> Im Ergebnis ergibt sich das Konsumprofil, welches die optimale intertemporale Allokation der Ressourcen sichert. Es wird durch die EULER-Gleichung beschrieben:

$$(8) \quad \frac{dc_t / dt}{c_t} = s(c_t) \cdot (f'(\bar{k}_t) - d - r).$$

Das Größenverhältnis zwischen der Nettoertragsrate des Kapitals ( $f'(\bar{k}_t) - d$ ) und dem Diskontierungsfaktor determiniert die Entwicklung des Konsums in der Zeit. Ist die Zeitpräferenzrate höher als die Nettoertragsrate, dann geht der Konsum im Zeitablauf zurück und vice versa. Je höher die intertemporale Substitutionselastizität ( $s(c_t)$ ) ist, desto stärker fällt bzw. steigt der Konsum bei einer gegebenen Differenz zwischen Nettoer-

---

17 Die Relevanz des Diskontierungsfaktors für die Modellergebnisse wurde in Sensitivitätsanalysen untersucht. Eine Variation des Diskontierungsfaktors beeinflusst die qualitativen Modellergebnisse nicht

18 Vgl. CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS (1990), BÖRSCH-SUPAN (1993, 1994, 1995a, 1995b) und SCHMIDT/STRAUBHAAR (1996). RAMSEY (1928) hielt die Diskontierung von Zukunftsnutzen allerdings für ethisch nicht vertretbar und lehnte diese kategorisch ab. CASS (1965, S. 234) argumentierte hingegen, daß sich der zentrale Planer gegenüber den heute lebenden Generationen stärker verpflichtet fühlt als gegenüber zukünftigen. Deshalb wählte er eine positive Diskontierungsrate. Auch NORDHAUS (1994, S. 123) befürwortet einen positiven Diskontierungsfaktor, da beobachtbar ist, daß gesellschaftliche Entscheidungen zugunsten gegenwärtig lebender Generationen getroffen werden. Wir stimmen hier den Argumenten für positive Diskontierung zu.

19 Vgl. BARRO/SALA-I-MARTIN (1995, S. 503 ff) und BLANCHARD/FISCHER (1993, S.39).

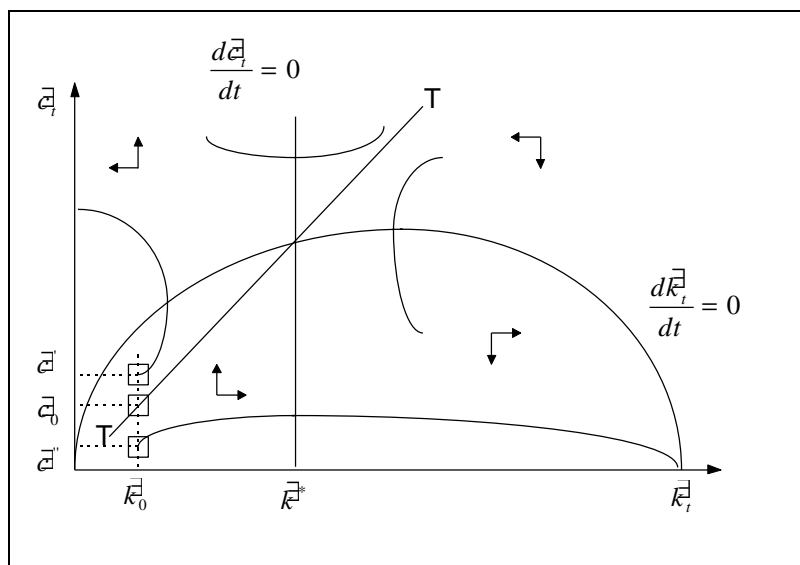
20 Formal kann das hier betrachtete dynamische Optimierungsproblem mit Hilfe der optimalen Kontrolltheorie behandelt werden. Die Herleitung der Optimalitätsbedingungen sparen wir uns hier. Zur Darstellung der optimalen Kontrolltheorie vgl. SILBERBERG (1990, Kapitel 18), CHIANG (1992, Kapitel 7) und GANDOLFO (1996, Kapitel 22).

tragsrate des Kapitals und Diskontierungsfaktor. Im folgenden wird eine Constant-Elasticity-of-Intertemporal-Substitution-Felicity-Function (CIES-Funktion) berücksichtigt. Für diesen Fall ist  $\mathbf{s}$  unabhängig von der Zeit. Für die Entwicklung der Pro-Kopf-Konsummöglichkeiten gemessen in Effizienzeinheiten gilt dann:

$$(9) \quad \frac{d\bar{c}_t / dt}{\bar{c}_t} = \frac{dc_t / dt}{c_t} - g \Leftrightarrow \frac{d\bar{c}_t / dt}{\bar{c}_t} = \mathbf{s} \cdot (f'(\bar{k}_t) - (d + \mathbf{r} + g / \mathbf{s})).$$

Die Modelldynamik wird durch die abgeleiteten Bewegungsgleichungen für  $\bar{c}_t$  (9) und  $\bar{k}_t$  (5) in Kombination mit der exogenen Demographie vollständig beschrieben und kann in einem Phasendiagramm veranschaulicht werden. Für dessen Herleitung wird der  $\bar{c}_t - \bar{k}_t$ -Raum durch die  $\frac{d\bar{k}_t}{dt} = 0$ -Linie und  $\frac{d\bar{c}_t}{dt} = 0$ -Linie in vier Bereiche geteilt. Der Steady-State ist unter der Annahme, daß sich die Demographie im Schnittpunkt dieser beiden Linien ebenfalls im Gleichgewicht<sup>21</sup> befindet, eindeutig bestimmt.

**Abbildung 0-1: Phasendiagramm**



Oberhalb von  $\frac{d\bar{k}_t}{dt} = 0$  sinkt  $\bar{k}_t$  im Zeitablauf, da der Pro-Kopf-Konsum bei gegebener Kapitalintensität zu hoch ist, um die Kapitalintensität unverändert zu lassen. Unterhalb dieser Linie ist der Konsum hingegen für konstante Kapitalintensität zu niedrig.  $\bar{k}_t$  steigt.

<sup>21</sup> Zu demographischen Steady-States vgl. bspw. LILIENBECKER (1991a, 1991b).

Links der  $\frac{d\bar{c}}{dt} = 0$ -Linie ist die Nettoertragsrate des Kapitals größer als die Zeitpräferenzrate.  $\bar{c}$  steigt im Zeitablauf. Rechts der Vertikalen gilt der umgekehrte Zusammenhang. Die Zeitpräferenzrate übersteigt den Nettozins.  $\bar{c}$  geht im Zeitablauf zurück.

Zum Verständnis der Modelldynamik betrachten wir nun die Bewegung der Ökonomie vom Zeitpunkt Null zum Gleichgewicht. Eine wichtige Eigenschaft des Modells ist seine Sattelpfadstabilität. Für gegebene Kapitalintensität zum Zeitpunkt Null gibt es genau ein Konsumniveau, welches die Bewegung der Ökonomie entlang des Sattelpfades zum Steady-State ermöglicht. In Abbildung 3-1 ist der stabile Pfad durch die Trajektorie  $TT$  dargestellt.  $(\bar{c}_0)$  ist bei gegebener Kapitalintensität  $(\bar{k}_0)$  das Konsumniveau, welches eine Bewegung auf dem Sattelpfad sichert. Entlang von  $TT$  wird der gesellschaftliche Nutzen unter Beachtung der intertemporalen Budgetrestriktion maximiert. Bei allen von  $(\bar{c}_0, \bar{k}_0)$  abweichenden Startpunkten entfernt sich die Ökonomie vom Gleichgewicht. Wählt der soziale Planer zum Zeitpunkt Null beispielsweise ein Konsumniveau in Höhe von  $(\bar{c}')$ , dann wäre die Ersparnis bei gegebener Kapitalintensität zu gering. Der Kapitalstock nimmt im Zeitablauf ab und konvergiert gegen Null. Entsprechend spart die Gesellschaft bei ursprünglich zu geringem Konsum  $\bar{c}'$  zuviel. Sie befindet sich dann auf einem Pfad mit sinkendem Konsum und steigender Kapitalintensität.

In dem hier betrachteten Modellrahmen sichert die Annahme der perfekten Voraussicht des sozialen Planers eine Bewegung der Ökonomie auf dem Sattelpfad. Der soziale Planer bringt die Ökonomie durch Anpassung des Konsums ("Sprungvariable") bei gegebener Kapitalintensität ("historische Variable") und bei Kenntnis der zukünftigen demographischen Entwicklung zum Zeitpunkt Null auf den Sattelpfad.<sup>22</sup>

Betrachten wir noch die Ausprägung der ökonomischen Größen im Steady-State. Bei konstantem Pro-Kopf-Konsum pro Effizienzeinheit folgt aus (9) für die Steady-State-Kapitalintensität<sup>23</sup>  $\bar{k}^*$ :

$$(10) \quad \frac{d\bar{c}^*}{dt} = 0 \Leftrightarrow f'(\bar{k}^*) = (d + r + g / s) \Leftrightarrow \bar{k}^* = f^{-1}(d, r, g / s).$$

Die Kapitalintensität pro Effizienzeinheit Arbeit ändert sich im Zeitablauf nicht, wenn gilt:

22 Vgl. GANDOLFO (1996), S. 373 ff.

23 Im Steady-State kann auf den Zeitindex verzichtet werden.

$$(11) \quad \frac{d\bar{k}^*}{dt} = 0 \Leftrightarrow \bar{c}^* = \mathbf{b}^* \cdot (f(\bar{k}^*) - (n^* + d + g) \cdot \bar{k}^*),$$

worin  $\bar{c}^*$  der Pro-Kopf-Konsum im Steady-State ist.  $\mathbf{b}^*$  und  $n^*$  beschreiben die demographische Situation im Steady-State.

Aus (10) und (11) ist der Einfluß demographischer Veränderungen auf das Steady-State ersichtlich. Demographische Veränderungen haben keinerlei Auswirkungen auf die Kapitalintensität im Gleichgewicht. Über den Erwerbspersonenanteil ( $\mathbf{b}$ ) und die Veränderungsraten der Erwerbspersonen ( $n$ ) beeinflussen Umbrüche in der Bevölkerungs- und Altersstruktur jedoch das Steady-State-Konsumniveau (vgl. 11). Die Pro-Kopf-Konsummöglichkeiten steigen, wenn c. p. die Erwerbspersonenzahlen zurückgehen, da die Investitionserfordernisse für nachwachsende Arbeitskräfte abnehmen. Diesen Einfluß auf das Konsumniveau nennen wir den “Investitionseffekt”:

$$(12) \quad \frac{\mathcal{I}^E}{\mathcal{I}^h} = -\bar{k}^* \cdot \beta^* < 0.$$

Die Konsummöglichkeiten sinken, wenn der Erwerbspersonenanteil zurückgeht, da die Produktion pro Effizienzeinheit dann c. p. auf mehr Bevölkerungsmittglieder entfällt. Diesen Konsumeffekt bezeichnen wir als “Lasteffekt”:

$$(13) \quad \frac{\mathcal{I}^E}{\mathcal{I}^B} = f(\bar{k}^*) - (n^* + d + g) \cdot \bar{k}^* > 0.$$

Der Pro-Kopf-Konsum ist im Steady-State somit um so größer, je geringer die Veränderungsrate der Erwerbspersonen und je höher der Erwerbspersonenanteil an der Gesamtbevölkerung ist. Darüber hinaus beeinflußt die Demographie den optimalen Wachstumspfad über den Zeitpfad der Kapitalakkumulation (5) und die EULER-Gleichung (8). Wegen ihres Effekte auf den ökonomischen Entwicklungspfad und die ökonomischen Größen im Steady-State nennen wir  $\mathbf{b}$  und  $n$  die ”ökonomisch relevanten demographischen Größen”. Deren szenarienspezifischen Ausprägungen spiegeln sich, wie die Simulationsergebnisse zeigen werden, in der Entwicklung der Modellökonomie wider. Im folgenden werden jedoch zunächst die für die Modellanalyse wesentlichen demographischen Entwicklungstrends zusammenfassend dargestellt.



#### 4 ENTWICKLUNG DER ÖKONOMISCH RELEVANTEN DEMOGRAPHISCHEN GRÖSSEN

Die Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen, der Veränderungsraten der Erwerbspersonenzahlen und des Erwerbspersonenanteils, verknüpft die Ergebnisse der Bevölkerungsmodellrechnungen mit dem ökonomischen Simulationsmodell. Da die demographischen Bedingungen wesentlichen Einfluß auf den Entwicklungspfad der Modellökonomie nehmen, ist eine Auseinandersetzung mit den ökonomisch relevanten demographischen Größe für das Verständnis der später dargestellten Simulationsergebnisse grundlegend. Ferner ermöglicht diese Analyse, Ansatzpunkte für die Einflußnahme auf die Entwicklungstrends der ökonomisch relevanten Größen sowie der mit ihnen verknüpften ökonomischen Prozesse zu benennen.

Den Erwerbspersonenszenariorechnungen<sup>24</sup> liegen die Erwerbsquoten des Mikrozensus 1994<sup>25</sup> zugrunde. Die Szenariorechnungen basieren auf der Annahme, daß zu allen zukünftigen Zeitpunkten die geschlechts- und altersspezifischen Erwerbsquoten des Jahres 1994 in Westdeutschland das Arbeitsangebotsverhalten für ganz Deutschland beschreiben. Diese Annahme ist stark vereinfachend. Sie hat jedoch den Vorteil, daß die Auswirkungen demographischer Veränderungen auf die Entwicklung der Erwerbspersonenzahlen nicht durch Veränderungen im Erwerbsverhalten überlagert werden. Die Entwicklung der Veränderungsraten der Erwerbspersonenzahlen gibt Ausschluß darüber, wie das quantitative Angebot des Faktors Arbeit im Zeitablauf auf eine Variation der demographischen Parameter reagiert.<sup>26</sup>

Nachdem in dem vorausgegangenen Abschnitt die Relevanz der demographischer Größen für die Modellergebnisse theoretisch betrachtet worden ist, wird nun die Entwicklung dieser Größen für die einzelnen Bevölkerungsszenariorechnungen analysiert. Herausgestellt werden deren Veränderungen in Relation zur Ausgangssituation sowie die unterschiedlichen Entwicklungspfade in Abhängigkeit von der demographischen Parameterwahl. Es wird sich zeigen, daß die demographischen Veränderungen im Vergleich zum demographischen Status quo und die Unterschiede zwischen den Szenarios deutlich erkennbar sind.

---

24 Nach dem Mikrozensuskonzept zählen sowohl Erwerbstätige als auch Erwerbslose zu den Erwerbspersonen (vgl. CORNELSEN (1995), S. 280 und GREINER (1996), S. 305). Die Modellergebnisse stellen somit den Vollbeschäftigungsfall dar.

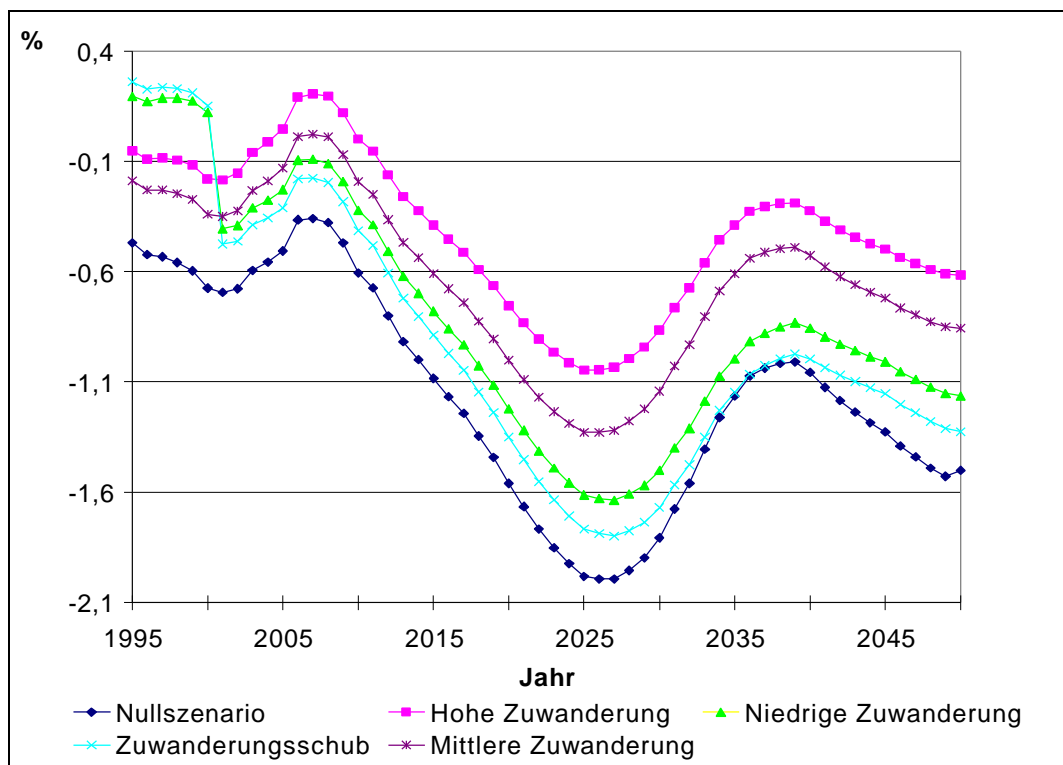
25 STATISTISCHES BUNDESAMT (1995 b).

26 Im folgenden wird die Entwicklung des Konsumentenverhältnisses als um so günstiger bezeichnet, je geringer die Belastung der Erwerbspersonen durch die gesamte Bevölkerung ist.

#### 4.1 Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Wanderungsszenarios

Abbildung 4-1 verdeutlicht die starken Schwankungen der Veränderungsrate der Erwerbspersonen in den Wanderungsszenarios. Unabhängig von der Höhe der Zuwanderung nehmen die Erwerbspersonenzahlen während des gesamten Prognosezeitraums ab.

**Abbildung 0-1: Veränderungsrate der Erwerbspersonen in den Wanderungsszenarios**



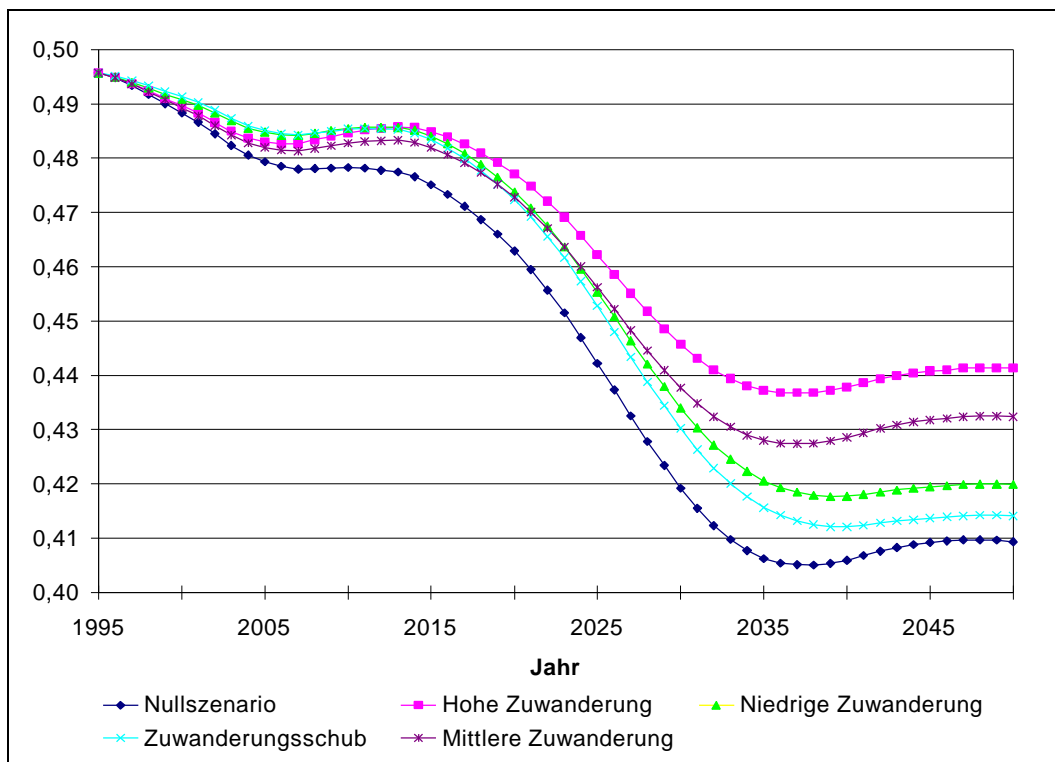
Quelle: Eigene Berechnungen.

In allen Wanderungsszenarios und im "Nullszenario" gehen die Veränderungsrate der Erwerbspersonenzahlen nach 2005 stark zurück. Der Tiefpunkt dieser Entwicklung wird um 2025 erreicht. Dann liegen die periodischen Veränderungsrate zwischen ca. - 2 % im "Nullszenario" und ca. - 1 % bei hoher Zuwanderung. Nach Erreichen dieses Tiefs verliert der Rückgang der Erwerbspersonen etwas an Tempo und die Veränderungsrate steigen leicht an. Die Ausgangswerte werden jedoch nicht wieder erreicht. Während des gesamten Prognosezeitraums sind deutliche Unterschiede in der Entwicklung der Veränderungsrate in Abhängigkeit von der unterstellten Zuwanderung festmachbar. Zuwanderung verlangsamt den Rückgang der Erwerbspersonen im Vergleich zum "Null-

szenario" deutlich. Verhindern kann Zuwanderung den Rückgang des gesamtwirtschaftlichen Arbeitsangebotes in den hier unterstellten Größenordnungen allerdings nicht.

Die qualitativen Veränderungen des Erwerbssperosnenanteils sind in den Wanderungsszenarios und im "Nullszenario" gleichgerichtet. Gleichzeitig gibt es jedoch deutliche Niveauunterschiede zwischen den Szenarios.

**Abbildung 0-2: Erwerbssperosnenanteil in den Wanderungsszenarios**



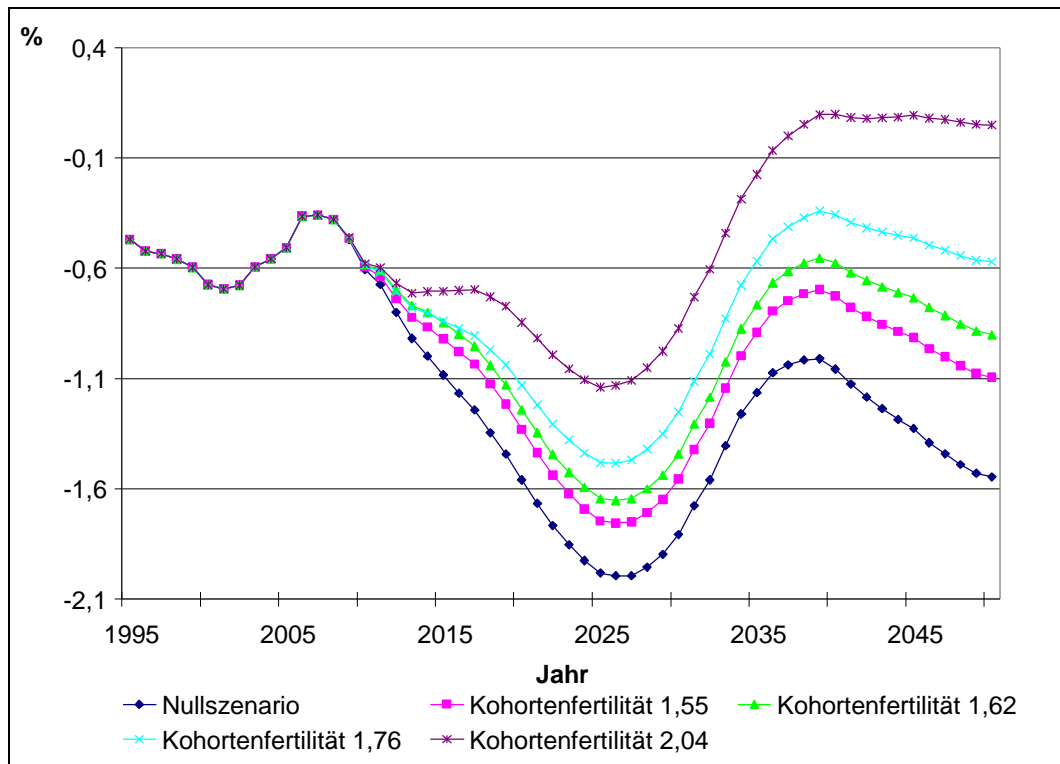
Quelle: Eigene Berechnungen.

Ausgehend von einem Wert von ca. zwei Konsumenten pro Erwerbssperson liegt der Erwerbssperosnenanteil im gesamten Prognosezeitraum in allen Wanderungsszenarios und im "Nullszenario" deutlich unter seinem Ausgangswert, wobei die niedrigsten Werte jeweils in ca. 2035 erreicht werden. Bis 2035 sinkt der Erwerbssperosnenanteil im "Nullszenario" um ca. 18 % und bei hoher Zuwanderung um ca. 12 %. Die Entwicklung des Erwerbssperosnenanteils ist um so ungünstiger, je geringer die Zuwanderung ist. Den deutlichen Rückgang in Relation zum Ausgangsniveau kann Zuwanderung im Vergleich zum "Nullszenario" bremsen, jedoch nicht verhindern. Auch bei Verstärkung der Erwerbssperosnenanzahlen durch Zuwanderung nimmt der Anteil der Erwerbssperosnen an der Gesamtbevölkerung im Zeitablauf deutlich ab.

## 4.2 Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Fertilitätsszenarios

Die Entwicklung der Veränderungsrate der Erwerbspersonen verläuft in den Fertilitätsszenarios bis 2010 analog zu jener im "Nullszenario". Nach 2010 verstärken die im Vergleich zum "Nullszenario" zusätzlich geborenen Kinder die Erwerbspersonenzahlen und bremsen den Rückgang der Erwerbspersonenzahlen im Vergleich zum "Nullszenario". Gleichwohl geht das Arbeitsangebot jedoch auch bei steigender Fertilität nahezu im gesamten Prognosezeitraum zurück.

**Abbildung 0-3: Veränderungsrate der Erwerbspersonen in den Fertilitätsszenarios**



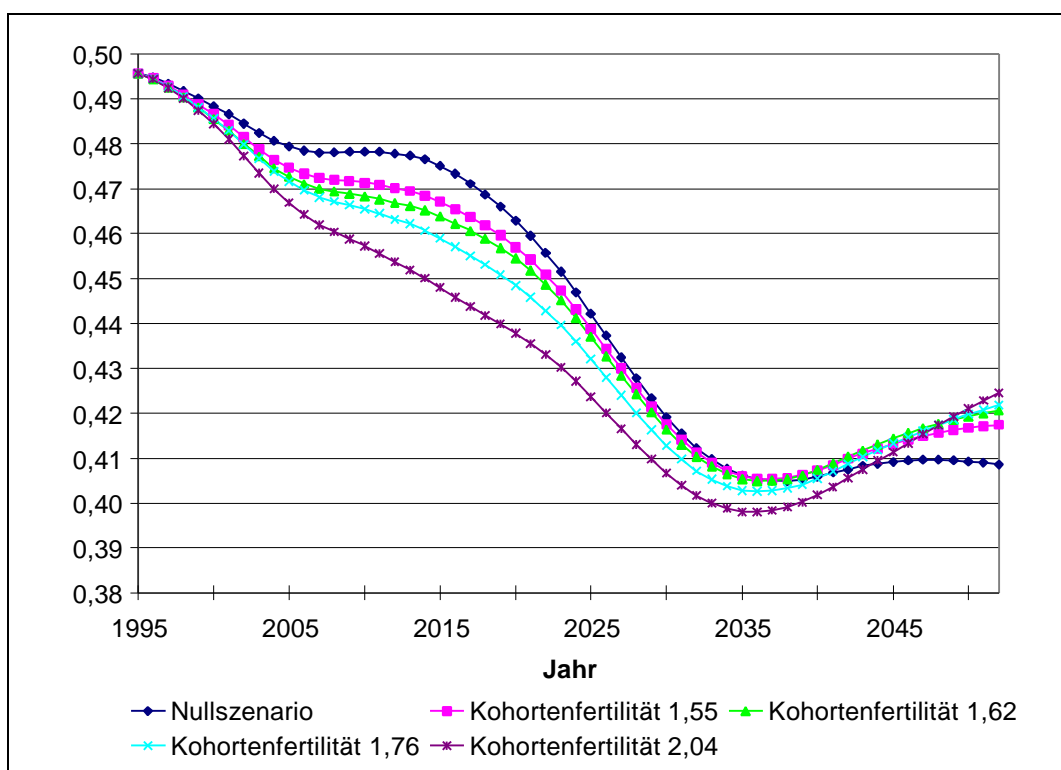
Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Unterschiede zwischen dem "Nullszenario" und den Fertilitätsszenarios sind um so größer, je stärker das Fertilitätsverhalten im Vergleich zum Basisszenario variiert. So nehmen die Erwerbspersonen in 2050 im "Nullszenario" um 1,5 % ab und bei "Kohortenfertilität 2,04" um 0,05 % zu. Deutlich wird, daß die Fertilitätssteigerung gravierend sein muß, um den Rückgang der Erwerbspersonenzahlen in dem betrachteten Zeitraum deutlich bremsen zu können. Zudem nehmen Veränderungen im generativen Verhalten

erst dann, wenn steigende Kinderzahlen die Altersklassen mit hohen Erwerbsquoten verstärken, deutlichen Einfluß auf die Angebotsseite des Arbeitsmarktes.

In den Fertilitätsszenarios ist der Erwerbspersonenanteil zunächst niedriger als im “Nullszenario”, da durch einen Fertilitätsanstieg unmittelbar die Konsumentenzahlen beeinflusst werden, nicht aber die Erwerbspersonenzahlen verstärkt werden. Die Anzahl von Konsumenten pro Erwerbsperson nimmt bei steigender Fertilität zunächst in Relation zum “Nullszenario” zu.

**Abbildung 0-4: Erwerbspersonenanteil in den Fertilitätsszenarios**



Quelle: Eigene Berechnungen.

Der Erwerbspersonenanteil geht dann um so stärker zurück, je höher die unterstellte Fertilitätserhöhung ist und ist in allen Fertilitätsszenarios um 2035 am geringsten. Nach 2035 beeinflusst steigende Fertilität den Erwerbspersonenanteil positiv. Die Ergebnisse zeigen, daß die Belastung der Erwerbspersonen durch Konsumenten in den Fertilitätsszenarios im Vergleich zum “Nullszenario” erst nach vier Jahrzehnten leicht begünstigt wird.

### 4.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend lassen sich die folgenden demographischen Tendenzen in Abhängigkeit von den zukünftigen Vitalitätsraten und der Zuwanderungsentwicklung festhalten. Im “Nullszenario” sind sowohl die Veränderungsraten der Erwerbspersonenzahlen als auch der Erwerbspersonenanteil im gesamten Prognosezeitraum geringer als zum Ausgangszeitpunkt und durchgehend negativ. Dieser Zusammenhang gilt bis auf wenige Prognosezeitpunkte ebenfalls für die Wanderungsszenarios, jedoch bei höheren Werten der ökonomisch relevanten demographischen Größen als im “Nullszenario”. Zuwanderung kann den Rückgang der Erwerbspersonen bremsen, da Zuwanderung in der hier unterstellten Altersstruktur unmittelbar die Erwerbspersonenzahlen verstärkt. Ebenso entwickelt sich der Erwerbspersonenanteil in den Wanderungsszenarios günstiger als im “Nullszenario”.

Im Gegensatz zu den Wanderungsszenarios stellt sich die Entwicklung der ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Fertilitätsszenarios zunächst ungünstiger als im “Nullszenario” dar. Der Vergleich von Fertilitätsszenarios und “Nullszenario” erfordert eine Unterteilung des Prognosezeitraums in drei Phasen. In Phase I ist der Erwerbspersonenanteil in den Fertilitätsszenarios bei gleichen Veränderungsraten der Erwerbspersonenzahlen wie im “Nullszenario” immer geringer als im “Nullszenario” und somit auch geringer als in den Wanderungsszenarios. In Phase II ist der Anteil der Erwerbspersonen immer noch um so geringer, je höher die Fertilitätserhöhung ist. Der Rückgang der Erwerbspersonenzahlen wird nun aber im Vergleich zum “Nullszenario” gebremst. In Phase III liegen die ökonomisch relevanten demographischen Größen in den Fertilitätsszenarios oberhalb von den entsprechenden Größen im “Nullszenario”.

Die Beeinflussung der Erwerbspersonenzahlen durch Geburtenanstieg erfordert im Unterschied zu den Wanderungsszenarios ein wenig “Geduld”, da die nachwachsende Bevölkerung erst nach einiger Zeit in das erwerbsfähige Alter gelangt. Zuwanderung und Fertilitätserhöhung sind keine Substitute im Bevölkerungsprozeß, da sie die Demographie der Ausgangsbevölkerung, und somit auch den Altersaufbau und die absoluten Erwerbspersonenzahlen, in unterschiedlicher Weise beeinflussen. Die Auswertung der demographischen Szenariorechnungen zeigt, daß die Unterschiede in der Entwicklung und Ausprägung der ökonomisch relevanten demographischen Größen zwischen den demographischen Szenarios und deren Veränderungen in Relation zum Ausgangsniveau im Zeitablauf nicht vernachlässigbar sind. Dieses Ergebnis läßt quantitative und qualitative Unterschiede in der Entwicklung unserer Modellökonomie bei Variation der demogra-

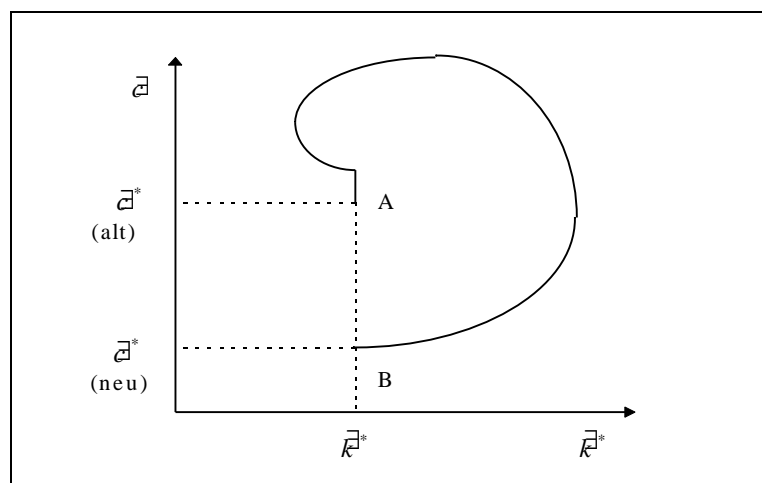
phischen Größen erwarten. Die szenarienspezifischen ökonomischen Entwicklungspfade werden im folgenden anhand der Simulationsergebnisse verdeutlicht. Die Ergebnisdarstellung wird auf die Konsumentwicklung beschränkt, da der Konsumpfad die Rückkopplungen zwischen demographischer und ökonomischer Entwicklung sehr gut abbildet. Zunächst jedoch zur Beschreibung des Simulationsmodells.

## 5 ERGEBNISSE DER SIMULATIONSRECHNUNGEN

### 5.1 Methodik

In den Simulationsrechnungen wird unterstellt, daß sich die Modellökonomie in 1994 sowohl in einem ökonomischen als auch in einem demographischen Steady-State<sup>27</sup> befindet. Ferner wird angenommen, daß zu diesem Zeitpunkt Neuigkeiten über die zukünftige demographische Entwicklung eintreffen. Diese veranlassen den sozialen Planer, den ursprünglich optimalen gesellschaftlichen Konsumplan zu revidieren. Unter der Annahme, daß sich die Demographie in 2050 wiederum im Gleichgewicht befindet, plant er den Konsumpfad derart, daß die Ökonomie in 2050 ebenfalls ein neues Gleichgewicht erreicht. Bei gegebener Kapitalintensität zum Zeitpunkt Null, der hier dem Jahr 1994 entspricht, gelangt die Ökonomie durch Anpassung der “Sprungvariablen Konsum” auf den Sattelpfad.

**Abbildung 0-1: Transitionspfad**



27 Tatsächlich kann der Bevölkerungsbau noch keinen stabilen Zustand erreicht haben. Vgl. hierzu LILIENBECKER (1991a, 1991b).

In Abbildung 5-1 kennzeichnet  $A$  den Steady-State in 1994.  $B$  steht für den neuen Gleichgewichtszustand in 2050. Das lineare Teilstück im Kurvenverlauf stellt den "Sprung" auf den Sattelpfad dar.  $\bar{k}^*$  bleibt von demographischen Veränderungen unbeeinflusst.  $\bar{c}^*$  sinkt bzw. steigt in Abhängigkeit von den demographischen Veränderungen in Relation zum Ausgangsniveau. Graphisch ist eine Situation dargestellt, in der  $\bar{c}^*$  in 2050 geringer als in 1994 ist. Die Verbindungslinie zwischen  $A$  und  $B$  sei der Transitionspfad, der vom alten zum neuen Gleichgewicht führt. Er ist der geometrische Ort jener Kombinationen von Konsum und Kapitalintensität, die zum nutzenmaximierenden Konsumprofil unter Einhaltung der intertemporalen Budgetrestriktion führen. Die Modelleigenschaften bedingen, daß genau ein Transitionspfad existiert, der die Ökonomie vom alten zum neuen Gleichgewicht führt. Diesen gilt es zu finden.

Numerisch wird der Sprung des Konsums, welcher die Ökonomie unter Berücksichtigung der exogenen Demographie auf den Sattelpfad bringt, mehr oder weniger nach dem Trial and Error-Verfahren<sup>28</sup> bestimmt. Für gegebene Kapitalintensität wird der Startwert des Konsums variiert. Auf das jeweilige Wertepaar von Kapitalintensität und Pro-Kopf-Konsum werden dann die Bewegungsgleichungen (5) und (9) in diskretisierter Form angewendet. Die aus dem jeweiligen Startpunkt resultierende Entwicklung der Modellökonomie gibt Aufschluß darüber, wie sich das gewählte Konsumniveau zu jenem auf dem Sattelpfad verhält. Entwickelt sich die Kapitalintensität im Zeitablauf gegen Null, dann war der Konsumsprung zu hoch, und die Gesellschaft konsumiert ihren Kapitalstock in endlicher Zeit vollständig. Wächst die Kapitalintensität gegen Unendlich, dann war der Anpassungssprung zu niedrig, und die Gesellschaft konsumiert schließlich nicht mehr, sondern wendet alle Ressourcen für Investitionen auf. Konvergiert die Kapitalintensität in der Zeit gegen die optimale Kapitalintensität, dann wurde das richtige Konsumniveau für eine Bewegung der Ökonomie auf dem Sattelpfad gewählt. Dann ist gleichzeitig das Konsumprofil, welches die gesellschaftliche optimale intertemporale Ressourcenallokation sichert, bestimmt. Wie die Ergebnisse der Simulationsrechnungen zeigen werden, weist dieses einen von der demographischen Parameterwahl deutlich geprägten Verlauf auf.

---

28 Vgl. BÖRSCH-SUPAN (1995 b), S. 28.



## 5.2 Spezifizierung der Modellökonomie

Für die Simulationsrechnungen sind die funktionalen Formen der Felicity-Function und der Produktionsfunktion sowie die Werte für die exogenen Modellparameter festzulegen. Den Simulationsrechnungen liegt eine makroökonomische Produktionsfunktion vom COBB-DOUGLAS-Typ zugrunde:

$$(14) \quad F(K_t, L_t^{eff}) = (L_t^{eff})^{(1-a)} \cdot K_t^a = Y_t.$$

Der Output pro Effizienzeinheit ist dann:

$$(15) \quad f(\bar{k}_t) = \bar{k}_t^a = \bar{y}_t.$$

Als Zeithorizont für die Simulationsrechnungen wird das Jahr 2050<sup>29</sup> gewählt. Die Felicity-Function sei vom CIES-Typ. Die intertemporale Substitutionselastizität ist dann konstant.

Bei der Parameterwahl wird im wesentlichen den Annahmen in der relevanten Literatur gefolgt.<sup>30</sup>

**Tabelle 0-1: Parameterwerte und exogene Variablen**

Parameter und exogene Variablen	Wert
Rate des arbeitssparenden technischen Fortschritts	1,4 %
Anteil des Faktor Kapitals am Volkseinkommen	30 %
Abschreibungsrate des Kapitals	5 %
Veränderungsrate der Erwerbsspersonen, Konsumentenverhältnis	abhängig von der Zeit
Intertemporale Substitutionselastizität	0,7;1
Zeitpräferenzrate	4 %, 6 %

Für die intertemporale Substitutionselastizität werden üblicherweise Werte nahe bei Eins angenommen. BÖRSCH-SUPAN (1993, 1994) setzt  $s = 1$ . BÖRSCH-SUPAN (1995a,

29 Die Abhängigkeit der Simulationsergebnisse von ihrem Zeithorizont wurde anhand von Simulationsrechnungen bis 2100 überprüft. Es zeigte sich, daß eine Verlängerung des Simulationszeitraumes die Modellergebnisse bis 2050 nur marginal beeinflusst.

30 Vgl. BÖRSCH-SUPAN (1993, 1994, 1995a, 1995b), CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS (1990), S. 23 und SCHMIDT/STRAUBHAAR (1996), S. 403 f.

1995b) nimmt  $s = 0,68$  an. SCHMIDT/STRAUBHAAR unterstellen  $s = 1$ . In den folgenden Berechnungen wurden für die intertemporale Substitutionselastizität Werte von 1 und 0,7 berücksichtigt. Ein Anteil des Kapitals am Volkseinkommen von 30 % im Gleichgewicht liegt nahe bei dem langfristig für Westdeutschland beobachteten Wert.<sup>31</sup> Für die Abschreibungsrate nehmen wir einen Wert von 5 % an. Hier liegen die Annahmen in empirischen Untersuchungen teils etwas höher (BÖRSCH-SUPAN und SCHMIDT/STRAUBHAAR unterstellen eine Abschreibungsrate von 5,28 %) und teils etwas niedriger (CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS berücksichtigen eine Abschreibungsrate von 4,1 %). Für die Rate des arbeitssparenden technischen Fortschritts unterstellen wir wie BÖRSCH-SUPAN und SCHMIDT/STRAUBHAAR 1,4 %. Für die gesellschaftliche Zeitpräferenzrate wählen wir 4 % und 6 %. Bei Festlegung der Rate des technischen Fortschritts, der Abschreibungsrate und der intertemporalen Substitutionselastizität sowie bei Festlegung eines Wertes für die Zeitpräferenzrate ist ebenfalls der reale Zinssatz im Gleichgewicht bestimmt. Mit den hier betrachteten Parameterwerten wird ein Wertebereich von 5,4 bis 8 % für den Realzins im Gleichgewicht berücksichtigt. Die für die Simulationsrechnungen relevanten demographischen Größen ergeben sich aus den Bevölkerungsszenariorechnungen und sind für die Ökonomie exogene Größen. In den Simulationsrechnungen werden in jeder Periode die zeitpunktspezifischen Kombinationen der ökonomisch relevanten demographischen Größen berücksichtigt, wie sie unter Gliederungspunkt vier dargestellt wurden

### 5.3 Ökonomische Anpassungsreaktionen

Annahmegemäß herrscht in der Ausgangssituation ein Steady-State, so daß die ökonomische Startwerte festlegen. Nun führen demographische Veränderungen dazu, daß die Ökonomie ihr Steady-State verläßt und auf dem Sattelpfad ihr neues Gleichgewicht in 2050 erreicht. Die ökonomischen Anpassungsreaktionen auf die demographischen Neuigkeiten variieren mit der demographischen Szenariowahl, da der Verlauf des Transitionspfades von der demographischen Entwicklung über zwei Mechanismen beeinflußt. Erstens münden die Transitionspfade nach Anpassung an die demographischen Veränderungen in Abhängigkeit von der Bevölkerungsstruktur, die zwischen den einzelnen Bevölkerungsszenarios deutlich variiert, im Jahr 2050 in einer szenariospezifischen Kombination von  $\bar{k}^*$  und  $\bar{e}^*$ . Zweitens zeigen die Ergebnisse der Simulationsrechnungen, daß sich die unterschiedlichen Zeitpfade der ökonomisch relevanten demographischen Größen bei Variation der demographischen Parameterwahl im Entwicklungspfad der Öko-

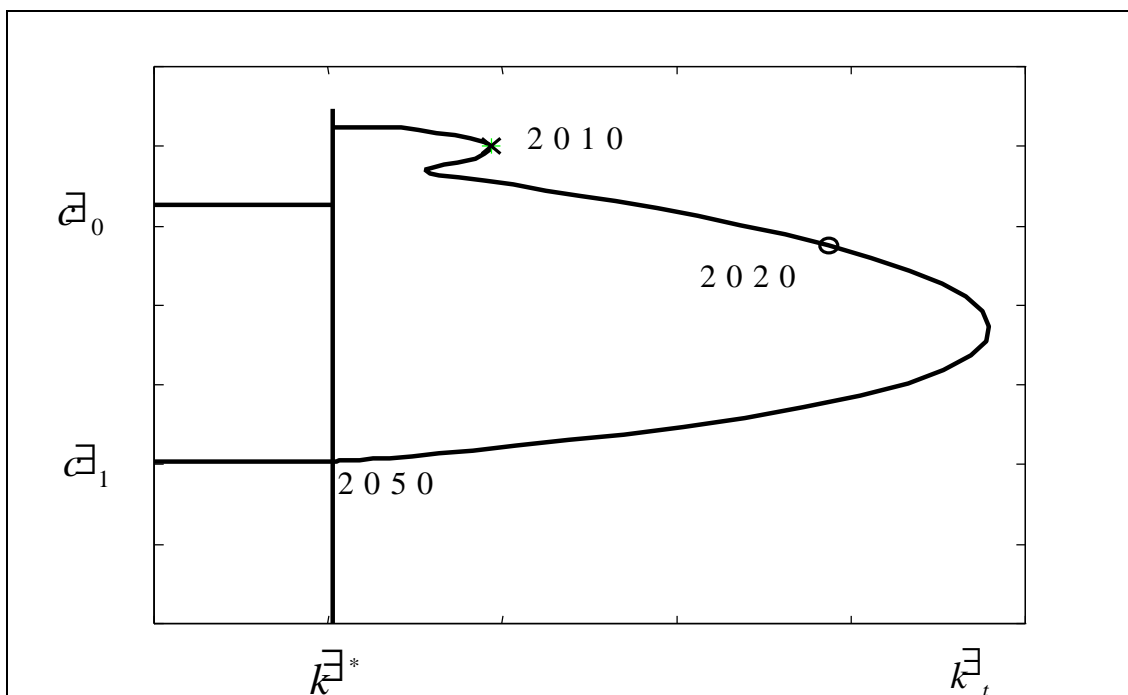
---

31 Vgl. INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT (1997).

nomie zwischen den Gleichgewichten widerspiegeln, da sie über die EULER-Gleichung und die Kapitalakkumulation die Modelldynamik beeinflussen.

Betrachten wir für das Verständnis der Modelldynamik exemplarisch den Sattelpfad für das “Nullszenario” und die Parameterkonstellation  $s = 0,7$  und  $r = 4\%$  im  $\bar{k} - \bar{c}$ -Diagramm. Das hier erkennbare Muster des ökonomischen Anpassungsprozesses gilt ebenso für die weiteren Bevölkerungsszenarios und Parameterkonstellationen, so daß die Interpretation des dargestellten Anpassungspfad auf die weiteren Fälle übertragbar ist.

**Abbildung 0-2: Transitionsfad im Nullszenario ( $s = 0,7, r = 4\%$ )**



Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Konsumanpassung zu Beginn des Simulationszeitraums ist in den demographischen Szenarios positiv und die Kapitalintensität liegt in der Folgeperiode oberhalb ihres Steady-State-Wertes. Aufgrund der Grenzproduktivätsentlohnung der Produktionsfaktoren liegt der reale Zinssatz, bei höherem Lohnsatz als im Steady-State, unter seinem Steady-State-Niveau. Solange dies gilt, ist die Nettoertragsrate des Kapitals geringer als die Zeitpräferenzrate. Dann ergibt sich aus der EULER-Gleichung für das wohlfahrtsmaximierende Konsumprofil ein fallender Verlauf:

$$(16) \quad \bar{k}_t > k^* \Rightarrow f'(\bar{k}_t) < f'(k^*) = (r + d + g/s) \Rightarrow \frac{d\bar{c}_t/dt}{\bar{c}_t} < 0.$$

Im “Nullszenario” sinkt das Konsumniveau, nach positiver Konsumanpassung im Zeitpunkt Null, während des gesamten Simulationszeitraumes bei höher Kapitalintensität als

im Steady-State und negativer Differenz zwischen Nettoertragsrate und gesellschaftlicher Zeitpräferenzrate und fällt schließlich unter seinen Ausgangswert.

Der Output pro Effizienzeinheit liegt bei höher Kapitalintensität als im Steady-State oberhalb seines Steady-State-Wertes. Gleichzeitig werden die Konsummöglichkeiten dadurch begünstigt, daß von der Produktion pro Effizienzeinheit bei sinkenden Erwerbspersonenzahlen weniger für investive Zwecke aufgewendet wird ("Investitionseffekt"). Der sinkende Erwerbspersonenanteil beeinflusst das Pro-Kopf-Konsumniveau hingegen negativ, da der Pro-Kopf-Anteil an der Produktion pro Effizienzeinheit zurückgeht ("Lasteffekt"). Im Zuge des ökonomischen Anpassungsprozesses profitieren die Konsumenten zunächst von den demographischen Veränderungen und konsumieren das über die optimale Kapitalintensität hinausgehende Kapital. Weniger Investitionen ermöglichen zunächst höheren Konsum als in der Ausgangssituation. Allerdings läßt sich diese "Consumption Dividend"<sup>32</sup> nur vorübergehend realisieren, da der Alterungsprozeß die Pro-Kopf-Konsummöglichkeiten einerseits durch rückläufige Investitionserfordernisse begünstigt und sie andererseits bei zunehmender Belastung der Erwerbspersonen durch Konsumenten einengt, da die Produktion pro Effizienzeinheit auf eine höhere Zahl von Konsumenten verteilt werden muß.

Die Kehrseite der demographischen Wende zeigt sich, wenn mit zunehmenden demographischen Auswirkungen des Alterungsprozesses die Konsumeinschränkung aufgrund des sinkenden Erwerbspersonenanteils an Gewicht gewinnt. Der negative Konsumeffekt wird dann derart groß, daß er den positiven Konsumeffekt der Investitionseinsparungen überkompensiert. Kapitalintensität und Pro-Kopf-Konsum gehen in dieser Phase gleichzeitig zurück. Im neuen Gleichgewicht in 2050 ist der Pro-Kopf-Konsum im Nullszenario aufgrund der demographischen Veränderungen dann niedriger als zum Anfangszeitpunkt. Dies gilt ebenso für die weiteren demographischen Szenarios, allerdings gibt es sowohl in der Transitionsphase vom alten zum neuen Gleichgewicht sowie im neuen Steady-State deutliche Unterschiede zwischen den Szenarios. Betrachten wir diese an der Entwicklung einer zentralen ökonomischen Größen, dem Pro-Kopf-Konsum.

---

32 Vgl. CUTLER/POTERBA/SHEINER/SUMMERS (1990), S.17.

## 5.4 Entwicklung des Pro-Kopf-Konsums

Für die Darstellung des Übergangsprozesses zwischen dem ökonomischen Gleichgewicht in 1994 und jenem in 2050 sowie für den Vergleich der ökonomischen Anpassungspfade zwischen den demographischen Szenarios ist der Pro-Kopf-Konsum pro Effizienzeinheit Arbeit<sup>33</sup> die geeignete Größe, da die Entwicklung der Konsummöglichkeiten in der betrachteten Modellökonomie entscheidend von der unterstellten demographischen Entwicklung gesteuert wird. Die Ergebnisse zeigen, wie sich das realisierbare Konsumniveau in den einzelnen Szenarios zu jenem verhält, welches ohne demographische Veränderungen langfristig realisierbar gewesen wäre. Durch das Messen in Effizienzeinheiten wird von dem Einfluß des technischen Fortschritts auf die Konsummöglichkeiten abstrahiert. Untersuchungsziel ist die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit der demographischen Szenarios im Hinblick auf die Konsummöglichkeiten, welche wir als Indikator für den periodischen Lebensstandard verstehen.

### 5.4.1 Wanderungsszenarios

Die Konsumanpassung, welche die Ökonomie bei der jeweiligen Parameterwahl auf den Sattelpfad bringt, ist in allen Wanderungsszenarios und im Nullszenario positiv und für alle Parameterkonstellationen im "Nullszenario" am höchsten. Der positive Konsumeffekt des abnehmende Investitionsbedarfs ist zunächst größer als der negative Einfluß des sinkenden Erwerbspersonenanteils auf den Pro-Kopf-Konsum.

**Tabelle 0-2: Anpassungssprung des Pro-Kopf-Konsums in den Wanderungsszenarios in Prozent**

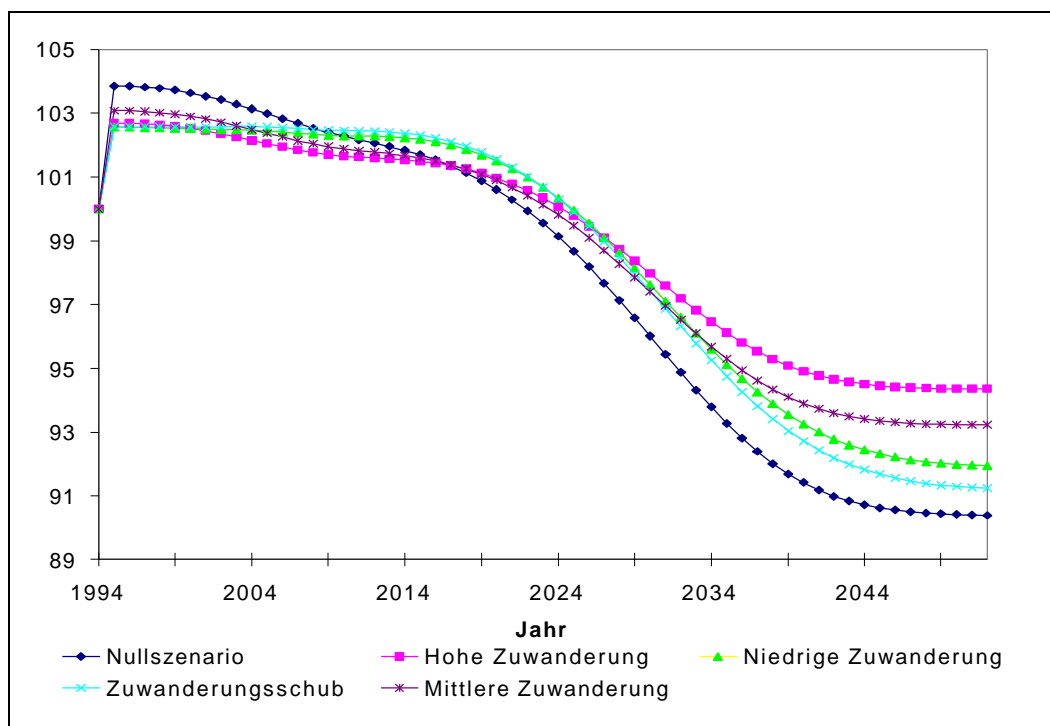
	<b>Nullszenario</b>	<b>Hohe Zuwanderung</b>	<b>Mittlere Zuwanderung</b>	<b>Zuwanderungsschub</b>	<b>Niedrige Zuwanderung</b>
<b><math>s = 1; r = 6 \%</math></b>	+ 3,6	+ 2,6	+2,9	+ 2,3	+ 2,3
<b><math>s = 0,7; r = 6 \%</math></b>	+ 3,3	+ 2,3	+ 2,7	+ 2,2	+ 2,2
<b><math>s = 1; r = 4 \%</math></b>	+ 4,3	+ 3,0	+ 3,4	+ 2,8	+ 2,8
<b><math>s = 0,7; r = 4 \%</math></b>	+ 3,8	+ 2,7	+ 3,1	+ 2,6	+ 2,6

Quelle: Eigene Berechnungen.

33 Wird im folgenden also vom Pro-Kopf-Konsum geschrieben, so ist immer der in Effizienzeinheiten Gemessene gemeint.

Da der Investitionseffekt mit sinkender Veränderungsrate der Erwerbspersonen wächst, ist der Spielraum für eine Konsumerhöhung im “Nullszenario” zunächst am größten, da in diesem Szenario der Rückgang der Erwerbspersonenzahlen schneller als in den Wanderungsszenarios verläuft. Im Zeitablauf gewinnt hingegen der negative Konsumeinfluß des Lasteffektes an Gewicht und überwiegt schließlich den Investitionseffekt. Dieser Zusammenhang ist Abbildung 5-3 für die Wanderungsszenarios und das “Nullszenario” und die Parameterkonstellation  $s = 0,7$  und  $r = 4\%$  zu entnehmen. Auf eine Variation der Parameterwerte reagiert das Modell sehr insensibel, deshalb wird für die weiteren Parameterkonstellationen auf die Ergebnisdarstellung für verzichtet.

**Abbildung 0-3: Konsumentwicklung in den Wanderungsszenarios**  
 ( $s = 0,7$  und  $\rho = 4\%$  , 1994 = 100)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Nach der anfängliche Zunahme des Pro-Kopf-Konsums geht das Konsumniveau in den Wanderungsszenarios und im “Nullszenario” im Zeitablauf kontinuierlich zurück und liegt nach 2017 im “Nullszenario” durchgehend unter jenem in den Wanderungsszenarios. In den einzelnen Szenarios sinkt der Konsum erst nach 2020 unter das ursprüngliche Konsumniveau. Der Rückgang der Erwerbspersonenzahlen hat dann deutlich negative Auswirkungen auf die Konsummöglichkeiten. Der Lasteffekt übersteigt nun den Investitionseffekt. Ab 2027 ist der Pro-Kopf-Konsum im Szenario “Hohe Zuwanderung” am höchsten und im “Nullszenario” niedriger als in den weiteren Wanderungsszenarios.

Zuwanderung beeinflusst die Pro-Kopf-Konsummöglichkeiten wegen ihres positiven Einflusses auf die Entwicklung der Erwerbspersonenzahlen mittel- bis langfristig im Vergleich zum “Nullszenario” deutlich positiv. Zuwanderung kann jedoch nicht verhindern, daß die Konsummöglichkeiten im Zeitablauf im Vergleich zu jenen, die ohne demographische Veränderungen realisierbar gewesen wären, zurückgehen. Am Ende des Simulationszeitraumes wird unter der oben getroffenen Annahme, daß die demographischen Größen nach 2050 nicht mehr schwanken, ein neues Steady-State-Konsumniveau erreicht. Dieses liegt bei hoher Zuwanderung bei 94 % und im “Nullszenario” bei 90 % des ursprünglichen Niveaus.

#### 5.4.2 Fertilitätsszenarios

Steigende Fertilität kann der mittel- bis langfristige Abnahme des Konsumniveaus noch weniger entgegen wirken als positive Zuwanderung, wengleich auch bei steigender Fertilität die Konsummöglichkeiten, bei rückläufigen Investitionserfordernissen, zu Beginn des Prognosezeitraumes zunehmen.

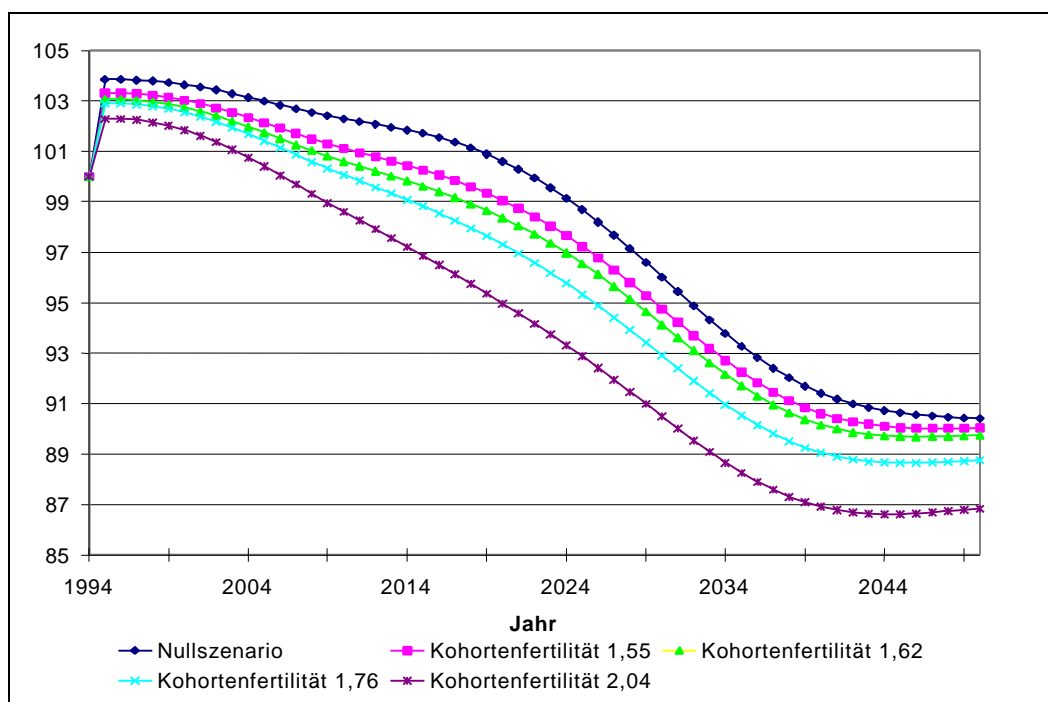
**Tabelle 0-3: Anpassungssprung des Pro-Kopf-Konsums in den Fertilitätsszenarios in Prozent**

	Nullszenario	Kohortenfertilität 1,55	Kohortenfertilität 1,62	Kohortenfertilität 1,75	Kohortenfertilität 2,04
$s = 1; r = 6\%$	+ 3,6	+ 3,3	+ 3,1	+ 3,0	+ 2,6
$s = 0,7; r = 6\%$	+ 3,3	+ 2,9	+ 2,7	+ 2,6	+ 2,2
$s = 1; r = 4\%$	+ 4,3	+ 3,8	+ 3,5	+ 3,4	+ 2,9
$s = 0,7; r = 4\%$	+ 3,8	+ 3,3	+ 3,1	+ 2,9	+ 2,3

Quelle: Eigene Berechnungen.

Der Konsumsprung zu Beginn der Simulationsrechnungen ist um so höher, je geringer der Fertilitätsanstieg langfristig ausfällt. Diese Ordnung der demographischen Szenarios nach der Höhe des Pro-Kopf-Konsum bleibt im Zeitablauf unverändert, so daß sich die Konsummöglichkeiten bei Eintritt des Nullszenarios durchgehend günstiger entwickeln als in den Fertilitätsszenarios. Bei steigender Fertilität wird die zunehmende Belastung der Erwerbspersonen durch ältere Bevölkerungsmitglieder durch steigende Kinderzahlen verstärkt. Darüber hinaus sind die Investitionserfordernisse für den “nachwachsenden” Produktionsfaktor Arbeit mittel- bis langfristig höher als im “Nullszenario”. Die Konsummöglichkeiten gehen mit steigenden Kinderzahlen zurück

**Abbildung 0-4: Konsumentwicklung in den Fertilitätsszenarios**  
 ( $s = 0,7$  und  $r = 4\%$ , 1994 = 100)



Quelle: Eigene Berechnungen

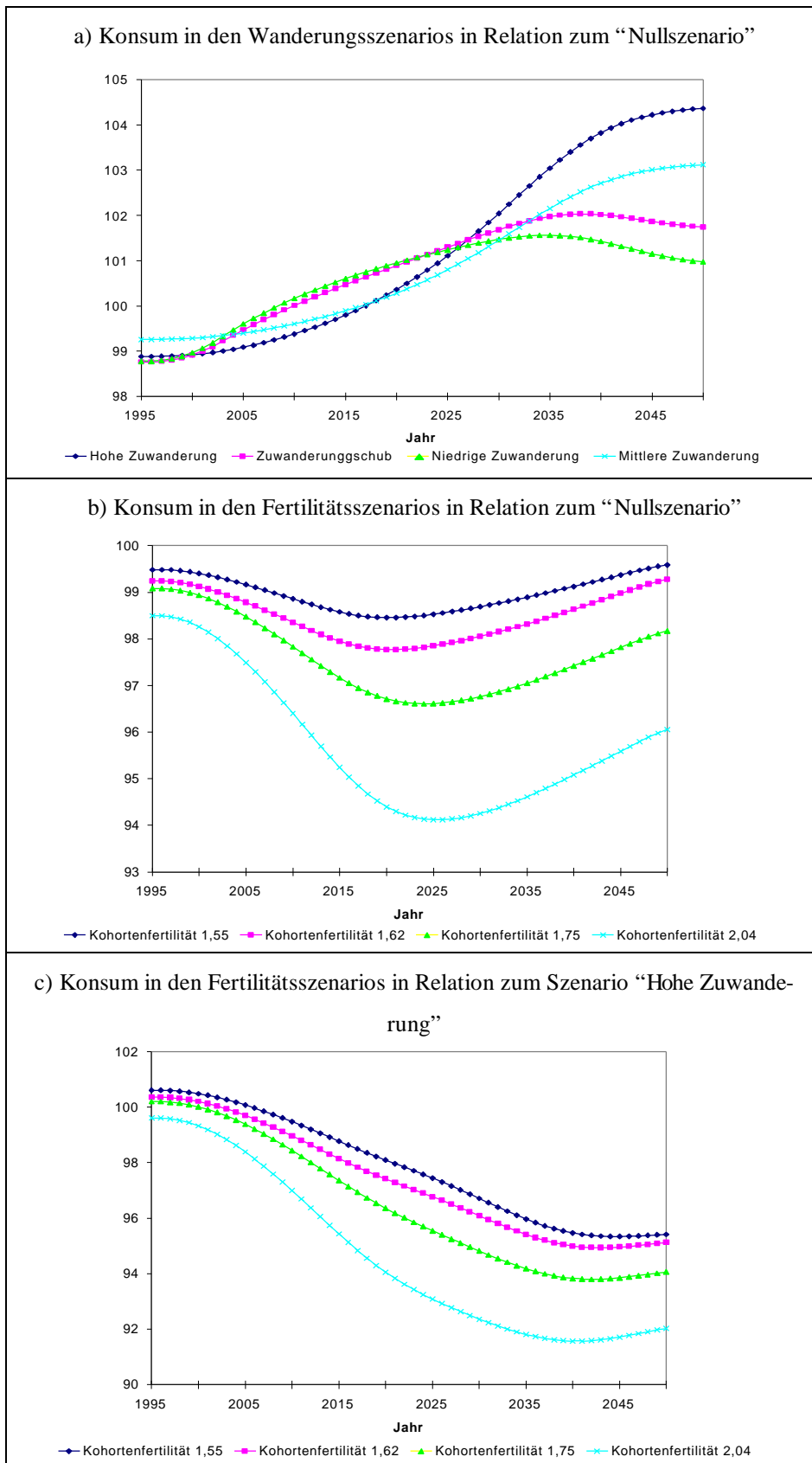
In den Fertilitätsszenarios kompensiert der Lasteffekt den Investitionseffekt, wegen des in den Fertilitätsszenarios schneller sinkenden Erwerbspersonenanteils als im “Nullszenario”, schon nach kurzer Zeit, so daß das Konsumniveau im Szenario “Kohortenfertilität 2,04” bereits im Jahr 2006 unter sein Ausgangsniveau fällt. Nach Unterschreiten des ursprünglichen Konsumniveaus nimmt der Konsum in allen Szenarios weiter ab. In 2050 ist das neue Steady-Sate-Konsumniveau im Szenario “Kohortenfertilität 2,04” mit ca 87 % des ursprünglichen Niveaus am niedrigsten und mit ca. 90 % des Konsumniveaus von 1994 im “Nullszenario” am höchsten.

### 5.4.3 Wanderungsszenarios und Fertilitätsszenarios im Vergleich

Die Simulationsergebnisse belegen, daß der ökonomische Entwicklungspfad im RAMSEY-Modell auf demographische Veränderungen reagiert. Umbrüche in der Bevölkerungs- und Altersstruktur werden in der Modellökonomie durch die Veränderung des Konsumniveaus in Relation zum Ausgangsniveau deutlich widerspiegelt. Ebenso sind im Zuge des Konsumrückgangs deutliche Unterschiede im Konsumniveau bei variierenden Annahmen zur Fertilitäts- und Zuwanderungsentwicklung quantifizierbar. Diese sind auf die unterschiedlichen demographischen Effekte steigender Fertilität und positiver Zuwanderungssalden zurückzuführen.



**Abbildung 5-0: Konsumniveau - demographische Szenarios im Vergleich**



Die Stärke der positiven Einflußnahme von Zuwanderung auf die Konsummöglichkeiten im Vergleich zum "Nullszenario" hängt deutlich von der Höhe der Zuwanderungssalden ab (vgl. Abbildung 5-5a). Mittel- bis langfristig liegt der Pro-Kopf-Konsum bei einem Zuwanderungssaldo von 50 Tausend Menschen jährlich nur ca. 1 % oberhalb von jenem im Nullszenario. Bei Zuwanderung von 300 Tausend Menschen liegt das Konsumniveau mittel- bis langfristig hingegen um 2 bis 4 % pro Periode über jenem ohne Zuwanderung.

Höhere Fertilität als im "Nullszenario" beeinflußt den Pro-Kopf-Konsum negativ (vgl. Abbildung 5-5b). Bis 2025 nimmt die Differenz im Konsumniveau zwischen den Fertilitätsszenarios und dem "Nullszenario" kontinuierlich zu. Sie beträgt zwischen dem Szenario "Kohortenfertilität 2,04" und dem "Nullszenario" dann 6 %. Die Abstände gehen bis zum Ende des Simulationszeitraumes etwas zurück. In 2050 beträgt der Abstand zwischen dem "Nullszenario" und dem Szenario "Kohortenfertilität 2,04" dann jedoch immer noch deutliche 4 %. Die Unterschiede zwischen dem "Nullszenario" und den weiteren Fertilitätsszenarios sind nicht ganz so gravierend. Die Differenz bewegt sich im Zeitablauf zwischen 3,5 und 0,5 %.

Am deutlichsten sind die Unterschiede im Konsumniveau zwischen dem Szenario "Kohortenfertilität 2,04" und dem Szenario "Hohe Zuwanderung" ausgeprägt (vgl. Abbildung 5-5c). Positive Zuwanderung beeinflußt die Konsummöglichkeiten im Vergleich zu steigender Fertilität nahezu durchgehend positiv. So liegt bspw. das Konsumniveau im Szenario "Kohortenfertilität 2,04" von 2030 bis 2050 pro Periode etwa 8 % unterhalb von jenem bei hoher Zuwanderung. Darüber hinaus sind auch die Unterschiede im Konsumniveau bei hoher Zuwanderung und den weiteren Fertilitätsszenarios im Zeitablauf deutlich ausgeprägt.

Die Vergleiche zeigen, daß es bei gleichgerichteter Entwicklung der Konsummöglichkeiten zwischen den demographischen Szenarios deutliche Unterschiede im Konsumniveau gibt. Kurzfristig entwickeln sich die Konsummöglichkeiten bei Eintritt des Nullszenarios günstiger als in den weiteren Bevölkerungsszenarios. Mittel- bis langfristig ermöglicht Zuwanderung den höchsten Pro-Kopf-Konsum. Zuwanderung bremst die zunehmende Belastung der arbeitenden Bevölkerung und wirkt der Einschränkung der Konsummöglichkeiten entgegen. Der positive Konsumeffekt ist um so größer, je mehr Menschen zuwandern. Des weiteren hängt die Stärke dieses Effektes wesentlich von der unterstellten Altersstruktur der Zuwanderer ab. In den Bevölkerungsmodellrechnungen wird für die Zuwanderer im Vergleich zur deutschen Bevölkerung ein relativ niedriges Durchschnittsalter unterstellt. Sind die Zuwanderer älter als hier angenommen wird, dann sind auch die

positiven Konsumeffekte im Vergleich zum "Nullszenario" geringer. Ferner verdeutlichen die Simulationsergebnisse, daß zunehmende Geburtenzahlen die Konsummöglichkeiten im Vergleich zum "Nullszenario" verschlechtern, da der Zunahme der Konsumentenzahlen zunächst keine steigenden Erwerbspersonenzahlen gegenüberstehen. Deshalb hat die deutsche Bevölkerung in den hier berücksichtigten Fertilitätsszenarios keinen Spielraum, der Abnahme der Konsummöglichkeiten durch Veränderungen im generativen Verhalten entgegenzuwirken.

In dem Modellrahmen ist die Frage nach den Konsumeffekten demographischer Veränderungen somit eindeutig beantwortbar. Die Ergebnisse illustrieren, daß eine alternde Bevölkerung kurz- bis mittelfristig Spielraum hat, ihren Konsum aufgrund abnehmender Investitionserfordernisse zu erhöhen. Langfristig prognostiziert das Modell unabhängig von der demographischen Parameterwahl abnehmende Konsummöglichkeiten als Reaktion auf den demographischen Wandels. Im neuen Steady-State liegt das Konsumniveau in den demographischen Szenarios 5,6 bis 13,7 % unterhalb des Niveaus, welches langfristig ohne demographische Veränderungen möglich wäre .

**Tabelle 0-4: Konsumniveau in 2050 (1994 = 100)**

	$s = 1; r = 6 \%$	$s = 0,7; r = 6 \%$	$s = 1; r = 4 \%$	$s = 0,7; r = 4 \%$
<b>Hohe Zuwanderung</b>	93,5	93,4	94,4	94,4
<b>Mittlere Zuwanderung</b>	92,2	92,2	93,3	93,2
<b>Zuwanderungsschub</b>	89,8	89,9	91,3	91,3
<b>Niedrige Zuwanderung</b>	90,6	90,7	92,0	92,0
<b>Null-Szenario</b>	90,0	89,0	90,5	90,4
<b>Kohortenfertilität 1,55</b>	88,9	88,9	89,9	90,0
<b>Kohortenfertilität 1,62</b>	88,7	88,7	89,5	89,8
<b>Kohortenfertilität 1,75</b>	87,9	87,8	88,1	88,8
<b>Kohortenfertilität 2,04</b>	86,3	86,2	86,8	86,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

## 6 FAZIT

Zunächst wurde gezeigt, daß ein Rückgang der ökonomisch relevanten demographischen Größen im Zuge des demographischen Alterungsprozesses in den nächsten Jahrzehnten unausweichlich ist. Die tatsächliche Dimension des demographischen Wandels variiert deutlich mit den Annahmen bezüglich des Fertilitätsverhaltens und der Wanderungsentwicklung. Zuwanderung bremst den Rückgang der Erwerbspersonenzahlen und des Erwerbspersonenanteils an der Bevölkerung unmittelbar. Gänzlich aufhalten kann sie den Alterungsprozeß in den hier unterstellten Größenordnungen allerdings nicht. Veränderungen im generativen Verhalten beeinflussen die Erwerbspersonenzahlen hingegen erst nach ca. zwei Jahrzehnten positiv. Wegen steigender Jugendlast ist ein höheres Fertilitätsniveau als derzeit ungeeignet, den Rückgang des Erwerbspersonenanteils an der Gesamtbevölkerung zu bremsen.

Gegenstand der ökonomischen Analyse war die Entwicklung des Pro-Kopf-Konsumniveaus in Abhängigkeit von der demographischen Zukunft. Wie dargestellt wurde, sind die Konsumeffekte demographischer Veränderungen in der betrachteten Modellökonomie nicht vernachlässigbar. Dies gilt für die Unterschiede zwischen den demographischen Szenarios ebenso wie für die Veränderungen in Relation zur Ausgangssituation. Die Simulationsanalysen im RAMSEY-Modell führen für die nahe Zukunft zu einem erfreulichen Ergebnis. Im Zuge des Rückgangs der Erwerbspersonenzahlen nimmt der gesamtwirtschaftliche Investitionsbedarf ab. Diese Entwicklung ermöglicht zunächst eine Zunahme des Pro-Kopf-Konsums. Allerdings ist dieser Konsumzuwachs nur vorübergehend. Im Zeitablauf geht der Pro-Kopf-Konsum zurück und das Konsumniveau liegt am Ende des Simulationszeitraumes bei Zuwanderung und im "Nullszenario" 5 bis 10 % unterhalb von jenem, welches ohne demographische Veränderungen gesellschaftlich optimal wäre. Steigende Kinderzahlen engen die Konsummöglichkeiten zusätzlich ein, so daß die Konsummöglichkeiten in den Fertilitätsszenarios am Ende des Simulationszeitraums pro Periode ca. 10 bis 13 % unterhalb ihres Ausgangsniveaus liegen.

Das Konsumniveau nimmt in allen Szenarios im Zeitablauf ab, da der negative Konsumeffekt steigender Last den entlastenden Investitionseffekt mit der Zeit überwiegt. Die langfristige Dominanz des Lasteffektes ist das Resultat der demographischen Alterung, welche ihren Ausdruck in der aus ökonomischer Sicht negativen Entwicklung des Erwerbspersonenanteils findet. Sowohl die Intensität als auch die Dimension der hieran gekoppelten ökonomischen Auswirkungen stehen, wie die Ergebnisse der Modellrechnungen belegen, in engem Zusammenhang mit der zukünftigen Geburten- und Zuwande-

rungsentwicklung. Zur Stabilisierung des Pro-Kopf-Konsums erweist sich in dem hier betrachteten Zeitraum allein Zuwanderung als geeignet, da Zuwanderung die zunehmende Belastung der arbeitenden Bevölkerung durch die Stabilisierung des gesamtwirtschaftlichen Arbeitskräfteangebotes bremst. Steigende Fertilität verstärkt hingegen den Rückgang der Konsummöglichkeiten aufgrund steigender Jugendlast

## LITERATURVERZEICHNIS

- Barro, R. J.; Sala-i-Martin, X. (1995):*  
Economic Growth, New York.
- Birg, H.; Flöthmann, E.-J. (1993):*  
Analyse und Prognose der Fertilitätsentwicklung in den alten und neuen Bundesländern, Institut für Bevölkerungsforschung und Sozialpolitik der Universität Bielefeld.
- Blanchard, O. J.; Fischer, S. (1993):*  
Lectures on Macroeconomics, 6. Auflage, Cambridge.
- Börsch-Supan, A.-H. (1993):*  
Macroeconomic Implications of Population Aging, Studie für McKinsey Global Institute, Washington.
- Börsch-Supan, A.-H. (1994):*  
Migration, Social Security Systems and Public Finance, in: Migration: A Challenge for Europe, H. Siebert (Ed.), pp. 119-142, Tübingen.
- Börsch-Supan, A.-H. (1995 a)*  
Age and cohort effects in saving and the German retirement system, in: Ricerche Economiche, Vol 49, pp. 207-233.
- Börsch-Supan, A.-H. (1995 b):*  
The Consequences of Population Aging for Growth and Savings, Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, Discussion Paper 514-95, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Universität Mannheim.
- Bretz, M. (1986):*  
Bevölkerungsvorausberechnungen: Statistische Grundlagen und Probleme, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 4, S. 233-260.
- Buslei, H. (1995):*  
Vergleich langfristiger Bevölkerungsvorausberechnungen für Deutschland, ZEW-Dokumentation 95-01, Mannheim.
- Cass, D. (1965):*  
Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, in: Review of Economic Studies, Vol 32, pp. 233-240.
- Chiang, A. C. (1992):*  
Elements of Dynamic Optimization, New York.
- Cornelsen, C. (1995):*  
Erste Ergebnisse des Mikrozensus April 1994, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 4, S. 279-286.
- Cutler, D. M./Poterba, J. M./Sheiner, L. M./Summers, L. H. (1990):*  
An Aging Society. Opportunity or Challenge? Brookings Papers on Economic Activity, 1/1990.
- Dinkel, R. (1983):*  
Analyse und Prognose der Fruchtbarkeit am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, Jg. 9, Nr. 1, S. 47-72.

- Dinkel, R. (1989):*  
Demographie, Band 1, Bevölkerungsdynamik, München.
- Esenwein-Rothe, I. (1982):*  
Einführung in die Demographie, Wiesbaden.
- Feichtinger, G. (1979):*  
Demographische Analyse und populationsdynamische Modelle - Grundzüge der Bevölkerungsmathematik, Wien.
- Felderer, B. (1994):*  
Can Immigration Policy Help to Stabilize Social Security Systems?, in: Economic Aspects of International Migration, H. Giersch (ed.), pp. 197-225, Berlin.
- Gandolfo, G. (1996):*  
Economic Dynamics, 3. Auflage, Berlin.
- Greiner, U. (1996):*  
Erste Ergebnisse des Mikrozensus April 1995, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 5, S. 304-312.
- Institut der deutschen Wirtschaft (1997):*  
Zahlen zur wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland 1997, Köln.
- Lilienbecker, T. (1991 a):*  
Migrationswirkungen in gleichgewichtigen Modellen der Demographie und Ökonomie, Bochum.
- Lilienbecker; T. (1991 b):*  
Konstante Migrationsströme im Modell der stabilen Bevölkerung, in: Acta Demographica, S. 63 - S. 80.
- Maußner, A; Klump, R. (1996):*  
Wachstumstheorie, Berlin.
- Mueller, U. (1993):*  
Bevölkerungsstatistik und Bevölkerungsdynamik, Berlin.
- Nordhaus, W. D (1994):*  
Managing the Global Commons - The Economics of Climate Change, Cambridge.
- Pflaumer, P. (1988):*  
Methoden der Bevölkerungsvorausschätzung unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheit, Berlin.
- Ramsey, F. (1928):*  
A Mathematical Theory of Saving, in: The Economic Journal, Vol 38, pp. 543-559.
- Schmidt, C; Straubhaar T. (1996):*  
Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftswachstum - Eine Simulationsanalyse für die Schweiz, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Jg. 132, Nr. 3, S. 395-414.
- Silberberg, E. (1990):*  
The Structure of Economics: A Mathematical Analysis, 2. Auflage, New York.
- Sommer, B. (1994):*  
Entwicklung der Bevölkerung bis 2040 - Ergebnis der achten koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 7, S. 497-503.

*Statistisches Bundesamt (1995 a):*

Wanderung über die Grenzen Deutschlands 1992, Zu- und Fortgezogene nach Beteiligung am Erwerbsleben, Deutschen/Ausländern, Altersjahren und Familienstand, Wiesbaden.

*Statistisches Bundesamt (1995 b):*

Mikrozensus, 1.2., Bevölkerung im April 1994 nach Alter, Beteiligung am Erwerbsleben sowie Erwerbstätige nach Stellung im Beruf, Wiesbaden.



## **Demography and Consumption**

In general changing fertility behaviour as well as changing migration policy have a lot of effects on the population of a country. This paper investigates the influence of demographic changes on the consumption possibilities of society. In a first step population models for positive migration and rising fertility are presented for the Federal Republic of Germany. After that the economic effects of demographic changes are simulated in a Ramsey-framework. In the medium and in the long terms per capita consumption declines for all demographic scenarios. Within the analyzed model positive migration can slow down this development. Rising fertility even reinforces the decline of consumption in the examined period of time.