

Institut für Weltwirtschaft
Düsternbrooker Weg 120
24105 Kiel

Kieler Arbeitspapier Nr. 1003

**Demographie und Bildung:
Gehen uns die Qualifizierten aus?
Auswirkungen der Bevölkerungs-
entwicklung auf das deutsche
Bildungssystem**

von

Federico Foders

September 2000

Für den Inhalt der Kieler Arbeitspapiere sind die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich, nicht das Institut. Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregungen und Kritik direkt an die Autorinnen und Autoren zu wenden und etwaige Zitate mit ihnen abzustimmen.

Demographie und Bildung: Gehen uns die Qualifizierten aus? Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung auf das deutsche Bildungssystem*

Abstract

This paper addresses the impact of demographic and educational factors on economic growth. First an overview of the market for skills and the evolution of labour productivity in Germany is given. Then the stylized facts of the German case are analyzed using a modified growth model featuring overlapping generations. It is shown that societies facing a demographic shock basically have two options. They either accept the growth-decreasing impact of a reduced supply of skilled labour or they create incentives for a continuous upgrading of the human capital of a shrinking and ageing population and for a growth-enhancing utilization of human resources.

JEL code: I 2, J 24, O 15, O4

Zusammenfassung

In diesem Arbeitspapier wird die Hypothese untersucht, dass die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit unter dem Einfluss demographischer und bildungspolitischer Faktoren steht. Als erstes wird ein Überblick über die Entwicklung des Qualifikationsangebots und der Arbeitsproduktivität in Deutschland gegeben. In einem zweiten Schritt werden die stilisierten Fakten dieser Entwicklung mit Hilfe eines modifizierten Wachstumsmodells mit überlappenden Generationen analysiert. Es zeigt, dass Gesellschaften, die mit den Folgen eines demographischen Schocks konfrontiert werden, grundsätzlich zwei Optionen haben. Entweder sie nehmen in Kauf, dass ein geringeres Angebot an Qualifizierten zu weniger Wirtschaftswachstum führt. Oder sie schaffen die notwendigen Anreize dafür, dass das Humankapital einer schrumpfenden und alternden Bevölkerung kontinuierlich aktualisiert und stärker als bisher wachstumswirksamen Verwendungen zugeführt wird.

JEL Klassifikation: I 2, J 24, O 15, O4

Dr. Federico Foders

Institut für Weltwirtschaft

24100 Kiel

Telefon: 0431 8814-285

Telefax: 0431 85853

E-mail: FFoders@ifw.uni-kiel.de

*Eine vorläufige Fassung dieses Arbeitspapiers wurde auf der 34. Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Bevölkerungswissenschaft – Arbeitskreis Bevölkerungsökonomie – in Bochum (5.-7. April 2000) vorgetragen. Evelyn Jann danke ich für die Erstellung der Abbildungen.

INHALTSVERZEICHNIS

Abstract	I
Zusammenfassung	I
A. Einführung	1
B. Die Entwicklung des Angebotes an Qualifikationen und der Arbeitsproduktivität in Deutschland	3
1. Das Angebot an Qualifikationen	3
2. Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität	8
C. Der Zusammenhang zwischen Bildung und Alter: Ein Zwei-Generationen-Modell	11
D. Schlussfolgerungen	20
Literaturverzeichnis	23

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Deutschland: Bevölkerungsprognose nach Altersgruppen 2000 - 2050 (in Tausend)	4
Tabelle 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität in ausgewählten OECD-Ländern, 1985-98 (vH)	10

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Konstante Bevölkerungsstruktur	16
Abb. 2: Variable Bevölkerungsstruktur	19

A. Einführung

Mit der Überschrift "Nach 2010 sinkt das Angebot an Arbeitskräften" setzte sich das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB) in den Mittelpunkt einer öffentlichen Debatte, die ihren Höhepunkt in Deutschland noch nicht erreicht hat (IAB-Kurzbericht Nr. 4 vom 20. Mai 1999). Mit dem Untertitel "Selbst hohe Zuwanderungen werden diesen Trend nicht stoppen können" nahm das IAB gleichzeitig die kontrovers geführte Diskussion um die Zuwanderung von Fachkräften vorweg, die der Bundeskanzler neun Monate später auf der Computer-Messe Cebit 2000 anstoßen sollte. In ihren Schlussfolgerungen weist die IAB-Studie unter anderem darauf hin, dass das Durchschnittsalter des gesamtwirtschaftlichen Erwerbspersonenpotentials¹ weiter ansteigen würde.

Angesichts der für die deutsche Bevölkerung seit mehreren Jahren vorausgesagte demographische Entwicklung überrascht dies nicht. Aus ökonomischer Sicht stellt sich die Frage nach den Konsequenzen demographischer Prozesse für das Wirtschaftswachstum. Mit der Bevölkerung verringert sich zunächst rein quantitativ das Angebot an Arbeitskräften. Offen bleibt, ob und wie sich die Verschiebung der Altersstruktur auf das Arbeitsangebot auswirkt. Denkbar wäre, dass diese einen Beitrag zur Obsoleszenz des volkswirtschaftlichen Humankapitals leistet. Denn: Das herkömmliche Bildungssystem ist auf die Zielgruppe der Jüngeren ausgerichtet, deren Anteil rückläufig ist. Das in der Regel nur selten aktualisierte Wissen der älteren Erwerbstätigen

¹ Erwerbstätige plus registrierte Arbeitslose plus Stille Reserve.

könnte deshalb in zunehmendem Maße für das durchschnittliche Qualitätsniveau des Produktionsfaktors Arbeit bestimmend werden.

Anhaltspunkte dafür liefern Prognosen, dass es in Deutschland zu Engpässen bei mittleren und höheren Qualifikationen kommen könnte, sowie die Beobachtung, dass die langfristigen Bevölkerungsveränderungen auf eine mehrere Dekaden anhaltende Wachstumsschwäche treffen, die von hoher, zum Teil qualifikatorisch bedingten Arbeitslosigkeit begleitet wird. Die nachlassende Wirtschaftsleistung geht mit einer eher verhaltenen Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität, vor allem mit einer geringen Zunahme der durchschnittlichen Arbeitsproduktivität einher. Letztere wird zwar wesentlich vom technischen Fortschritt und anderen Faktoren, aber auch von der Qualifikation der Arbeitskräfte beeinflusst. Es hat also den Anschein, als könnte es einen Zusammenhang zwischen der Wachstumsschwäche einerseits und den demographischen und bildungspolitischen Faktoren andererseits geben.

In diesem Beitrag wird untersucht, ob es hinreichende Anhaltspunkte für die Hypothese gibt, dass die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit unter dem Einfluss demographischer und bildungspolitischer Faktoren steht. Zu diesem Zweck wird als erstes ein kurzer Überblick über die Entwicklung des Qualifikationsangebots und der Arbeitsproduktivität in Deutschland gegeben. In einem zweiten Schritt wird der Versuch unternommen, die "stylised facts" dieser Entwicklung mit Hilfe eines Modells der überlappenden Generationen zu erfassen und zu analysieren. Dabei wird insbesondere

die Rolle der Bildung hervorgehoben. Abschließend werden Schlussfolgerungen für die Bildungspolitik gezogen.

B. Die Entwicklung des Angebotes an Qualifikationen und der Arbeitsproduktivität in Deutschland

1. Das Angebot an Qualifikationen

Das künftige Angebot an Arbeitskräften verschiedener Qualifikationen in Deutschland steht unter dem starken Einfluss der demographischen Entwicklung. Bereits in der 8. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, die das Statistische Bundesamt zu Beginn der neunziger Jahre vorgelegt hat (Sommer 1994), waren die Tendenzen sichtbar geworden, die nunmehr in der 9. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Statistisches Bundesamt 2000) bis 2050 fortgeschrieben werden: Aufgrund der anhaltend niedrigen Geburtenhäufigkeit und der weiter gestiegenen Lebenserwartung ist in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts mit einer sinkenden *und* alternden Bevölkerung zu rechnen. "Heute erinnert der Altersaufbau in Deutschland nicht mehr an eine Pyramide, sondern eher an einen zerzausten Tannenbaum" (Statistisches Bundesamt 2000, S. 13). Im Jahre 2050 würden die etwa 60-jährigen die am stärksten besetzten Jahrgänge bilden, und die Altersstruktur könnte – um die Tannenbaumanalogie fortzusetzen – einem auf dem Kopf stehenden Tannenbaum ähneln.

Während ältere Modellrechnungen ergeben hatten, dass unter bestimmten Annahmen über die zu erwartende Einwanderung, die Fertilitätsrate und die Lebenserwartung nach 1998 mit einem beginnenden Schrumpfungsprozess zu rechnen sein würde, bei

dem die Gesamtbevölkerung im Jahr 2030 auf 70 Millionen Einwohner zurückgehen würde, geht die jüngste Schätzung davon aus, dass sie im Jahr 2030 auf 75 bzw. 78 Millionen (je nach Zuwanderungsszenario) schrumpfen wird (ausgehend von einem Bestand von 82 Millionen 1998/1999) (Tabelle 1). Dieser Prozess, sollte er wie vorhergesagt eintreten, könnte den Simulationsrechnungen zufolge durch unerwartet hohe Einwanderungsströme allenfalls um einige Jahre in die Zukunft hinausgeschoben werden. Ohne Zuwanderungsüberschüsse ginge die Bevölkerung bereits 2030 auf 71,6 Millionen und 2050 auf nur noch 59 Millionen zurück.

Tabelle 1: Deutschland: Bevölkerungsprognose nach Altersgruppen 2000 - 2050^a (in Tausend)

Alter Jahre	2000	2010	2020	2030	2050
unter 20	17.487	15.474	14.103	13.430	11.462
20 - 30	9.640	9.711	9.070	7.932	7.224
30 - 50	25.968	24.195	20.596	20.159	16.911
50 - 65	15.554	15.756	19.343	16.443	14.591
65 und mehr	13.336	16.362	17.226	20.014	20.193
Insgesamt	81.985	81.497	80.339	77.977	70.381
^a Ergebnisse der 9. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung; Variante 2: Zuwanderungssaldo von 200.000 Personen im Jahr.					

Quelle: Statistisches Bundesamt (2000), S. 26, Tabelle 6.

Ein weiterer demographischer Aspekt, der im Zusammenhang mit der Bestimmung des Angebotes an Qualifikationen Aufmerksamkeit verdient, ist das rapide zunehmende Durchschnittsalter der Bevölkerung, das in einem Rückgang des Anteils der Jüngeren

an der Gesamtbevölkerung zum Ausdruck kommt. Der Anteil der Altersgruppe der 5 bis 29-jährigen dürfte zwischen 1995 und 2030 um etwa ein Drittel zurückgehen. Im internationalen Vergleich (OECD-Länder) nimmt Deutschland diesbezüglich eine Sonderstellung ein: der Anteil der 5 bis 14-jährigen, zum Beispiel, dürfte im Zeitraum 1995-2010 nur in Italien stärker als in Deutschland schrumpfen (OECD 1997, Tabelle A1.1, S. 32).

Mit dem Rückgang der Gesamtbevölkerung verändert sich auch der Teil der Bevölkerung, der sich in der Ausbildung befindet: Die Anzahl der schulpflichtigen Kinder nimmt langfristig ab. Der Bestand in den allgemeinbildenden Schulen soll sich bis zum Jahr 2010 um 1.460.800 und bis 2015 um 2.263.000 Schülerinnen und Schüler verringern.² Diese Welle scheint sich mit einer zeitlichen Verzögerung auf alle folgenden Stufen des Bildungssystems zu übertragen: An den beruflichen Schulen wird zunächst mit einem weiteren Anstieg der Schülerzahlen bis zum Jahr 2007 gerechnet. Der danach beginnende Abbau führt dazu, dass im Jahr 2015 wieder der Stand von vor 1993 erreicht wird. Für die Schulabsolventen mit Hochschulreife wird der Höchststand für 2008 prognostiziert. Entsprechend sollen sich die Anfängerzahlen an Fachhochschulen und Universitäten entwickeln; die Anzahl der Studierenden an den Hochschulen würde im Jahr 2010 und die der Hochschulabsolventen im Jahr 2015 ihr jeweiliges Maximum erreichen (KMK 2000).

² Die Kultusministerkonferenz (2000) rechnet in ihren Prognosen damit, dass die Gesamtzahl der Schüler und Schülerinnen von 12.779.800 im Jahr 2000 auf 11.319.000 im Jahr 2010 und auf 10.516.800 im Jahr 2015 zurückgehen wird.

Im Hinblick auf das Angebot und die Nachfrage nach Qualifikationen liegen für Deutschland zwei Projektionen vor. Eine davon ist im Rahmen der Bildungsgesamtrechnung des IAB im Jahre 1989 entstanden (Prognos 1989) und danach aktualisiert worden, zuletzt von Weidi, Hefer und Wolff (1999); sie bezieht sich auf die Nachfrageseite.³ Die Angebotsprognose ist Ergebnis einer Studie der Bund-Länder-Kommission (BLK) von 1995. Wenngleich es sich bei diesen um Modellrechnungen handelt, die heute kaum noch uneingeschränkte Aktualität besitzen dürften, gehen in beide Studien Variablen ein, die einen Einfluss auf die Verfügbarkeit von Qualifikationen haben, wie das sich im Zeitablauf ändernde Verhalten verschiedener Jahrgänge bei der Inanspruchnahme von Bildungschancen. Leider bleiben dabei ökonomische Variablen wie die relativen Löhne für einzelne Qualifikationen unberücksichtigt; auch die demographische Entwicklung findet nur in abgeschwächter Form Eingang in die Schätzungen.

Die Angebotsprognose der BLK zeigt für den Zeitraum 1991-2010 eine Abnahme bei den Erwerbspersonen ohne Ausbildungsabschluss (auf 15 vH), eine Stagnation bei den Personen mit einer beruflichen Ausbildung⁴ (bei ca. 66 vH) und einen Zuwachs beim Akademikerangebot (von 12 auf 19 vH, von denen 7 vH auf Fachhochschulabsolventen und 12 vH auf Universitätsabsolventen entfallen). Hinsichtlich des Bedarfs an Qualifikationen in Deutschland (alte Bundesländer) wird in der Modellrechnung

³ Siehe Tessaring, Blien et al (1990).

⁴ Lehre, Berufsfachschul-, Fachschul-, Meisterschul- und Technikerschulabschluß.

von Prognos eine Halbierung des Anteils der Erwerbstätigen ohne abgeschlossene Berufsausbildung von 1987 bis 2010 vorhergesagt; höchstens 13 vH der Arbeitsplätze könnten noch für diese Personengruppe zur Verfügung stehen. Der Anteil von Erwerbstätigen mit einer Erstausbildung oder einem vergleichbaren Abschluss (z. B. Berufsfachschule) soll in diesem Zeitraum nahezu unverändert bleiben. Zunehmen sollen die Anteile der Absolventen von Fachschulen (einschl. Techniker- und Meisterschulen), Fachhochschulen und Universitäten, wobei für die Fachhochschulabsolventen der kräftigste Anstieg vorhergesagt wird. Zu einem tendenziell ähnlichen Ergebnis gelangen auch Weißhuhn, Wahse und König (1994), Tessaring (1994) in seiner teilweise Aktualisierung der Prognos-Studie von 1989, Weidig, Hefer und Wolff (1999) sowie Schüssler, Spieser, Wendland und Kukuk (1999).

Eine Gegenüberstellung von Qualifikationsangebot und -bedarf ist von der Bund-Länder-Kommission (1995) vorgelegt worden. Die BLK erwartet für die Jahre 2000 und 2010 einen Arbeitskräfteüberschuss bei den Personen ohne Ausbildungsabschluss (16,8 bzw. 30,8 vH)⁵ und den Absolventen der Fachhochschulen (10,1 bzw. 23,8 vH) und der Universitäten (17,9 bzw. 22,4 vH). Bei Personen mit abgeschlossener Berufsausbildung wird hingegen ein Defizit errechnet (3,3 bzw. 4,4 vH).⁶ Tessaring (1996) kommt zwar in seiner Bilanz zu deutlich geringeren Angebotsüberschüssen in den ein-

⁵ In vH des Angebots.

⁶ In vH des Bedarfs.

zelenen Qualifikationsgruppen, aber zu einer vergleichbaren Zusammensetzung.⁷ Auch die jüngste Prognose der Qualifikationsstruktur (Schüssler, Spieser, Wendland und Kukuk (1999) stimmt weitgehend mit den älteren Ergebnissen überein, mit dem Unterschied, dass die Nachfrage nach Hochqualifizierten zwar geringe, aber positive Zuwächse erfährt, weshalb die Überschüsse in diesem Bereich deutlich kleiner ausfallen.

Die oben vorgestellten Prognosen zeigen insgesamt, dass mittelfristig am unteren Ende der Qualifikationsleiter mit deutlichen Angebotsüberschüssen, in den mittleren Qualifikationsgruppen mit Engpässen und am oberen Ende mit verhältnismäßig stabilen Verhältnissen zu rechnen sein wird. Neuere Erkenntnisse (IAB 1999), die im Lichte der Bevölkerungsvorausschätzung der neunziger Jahre und der Expansion in den Informations- und Telekommunikationsbranchen entstanden sind, deuten jedoch darauf hin, dass es bei den mittleren Qualifikationen zu weit stärkeren Engpässen kommen dürfte, als noch in den neunziger Jahren vorhergesagt wurde, und dass bei den höheren Qualifikationen weder Angebotsüberschüsse noch stabile Verhältnisse, sondern vielmehr Engpässe in einigen Bereichen (Natur- und Ingenieurwissenschaften) die Regel sein dürften.

2. Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität

Die Messung des Produktivitätsfortschritts zählt zu den schwierigsten Aufgaben der empirischen Wirtschaftsforschung, vor allem wenn sich der Einsatz neuer Technologi-

⁷ Auch Tessaring gelangt zu dem Ergebnis, dass der Bedarf an Personen mit einer abgeschlossenen beruflichen Bildung unabhängig von der unterstellten Wachstumsvariante höher ausfallen wird als die Angebotsprognose der BLK (1995). Vgl. Tessaring (1996), S. 125.

en (z. B. Informationstechnologien) erst mit einer gewissen Verzögerung in den statistischen Reihen niederschlägt. Auch die Schätzung von Indikatoren für die Arbeitsproduktivität im internationalen Vergleich (mit Hilfe von Kaufkraftparitäten also) setzt eine Fülle von Informationen voraus, die nicht einmal für alle führenden OECD-Länder verfügbar sind. Im allgemeinen wird die Arbeitsproduktivität als Bruttoinlandsprodukt (BIP) oder Wertschöpfung je Beschäftigten oder je Arbeitsstunde zu konstanten Preisen ermittelt. Ein etwas präziserer Ansatz als der herkömmliche berücksichtigt die qualifikatorische Zusammensetzung der Beschäftigten bei der Berechnung der Schätzwerte (Scarpetta, Bassanini et al (2000), S. 21 und 22 und Tabelle 3).

Wird der präzisere Ansatz gewählt, zeigt sich, dass die Zunahme der als BIP je geleistete Arbeitsstunde gemessene Arbeitsproduktivität in Deutschland ohne Berücksichtigung des Qualifikationseffektes im Zeitraum 1985-98 im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich ausgefallen ist (Tabelle 2). Scarpetta, Bassanini et al (2000) zufolge hätte die Produktivität angesichts der im Untersuchungszeitraum gesunkenen Beschäftigung und Arbeitszeit höher sein sollen. Auffällig ist ferner der ungewöhnlich starke Qualifikationseffekt, der im Falle Deutschlands zu einer deutlich höheren Rate führt, während er mit Ausnahme der Niederlande (wo die Rate unverändert bleibt) die Arbeitsproduktivität der übrigen Länder eher drückt. Scarpetta, Bassanini et al (2000) interpretieren dies als Anhaltspunkt für einen Skill-bias oder Up-skilling-Effekt auf dem deutschen Arbeitsmarkt, das heißt für die Verdrängung der weniger Qualifizierten durch die höher Qualifizierten. Weitere Anhaltspunkte für den Skill-bias sehen die Autoren bei der Gegenüberstellung des Anteils der Beschäftigten mit Hochschulreife

einerseits und dem Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter mit Hochschulreife andererseits. In den meisten OECD-Ländern sind beide Anteile in etwa gleich, während sie in Deutschland deutlich voneinander abweichen: der Anteil der Beschäftigten mit Hochschulreife übertrifft bei weitem den Anteil des Erwerbspersonenpotentials mit diesem Schulabschluss (OECD 2000, Abbildung V. 4, S. 200).

Die obigen Schätzungen könnten wie folgt gedeutet werden: Die durchschnittliche Arbeitsproduktivität hat in Deutschland nur langsam zugenommen. Die gleichzeitig gestiegene Arbeitslosigkeit signalisiert die Freisetzung weniger Qualifizierter bzw. die Präferenz des Arbeitsmarktes für höher Qualifizierte. Angesichts einer insgesamt rückläufigen Bevölkerung scheint die Produktivitätsentwicklung die Befürchtung zu bestätigen, dass dem Land eine Humankapitalknappheit droht, die das Wirtschaftswachstum beeinträchtigen könnte.

Tabelle 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität in ausgewählten OECD-Ländern, 1985-98 (vH)

Land	Zunahme der Arbeitsproduktivität ¹	
	Qualifikations-effekt ²	Ohne Qualifikations-effekt
Deutschland³	1,6	1,1
Dänemark	2,0	2,3
Frankreich	1,0	2,1
Niederlande	2,3	2,3
Schweden	0,7	1,5
Vereinigtes Königreich	0,6	2,0
Vereinigte Staaten	1,2	1,4

¹ BIP je geleistete Arbeitsstunde zu konstanten Preisen und Kaufkraftparitäten; durchschnittliche jährliche Veränderungen;

² Berücksichtigung der qualifikatorischen Zusammensetzung und der relativen Löhne der Beschäftigten;

³ 1985-90 nur Westdeutschland.

Quelle: Scarpetta, Bassanini et al. (2000), Tabelle 3, S. 22.

C. Der Zusammenhang zwischen Bildung und Alter: Ein Zwei-Generationen-Modell

Zu den Einflussfaktoren, die das Angebot an Qualifizierten in Deutschland mitbestimmen und die auf eine Humankapitalknappheit schließen lassen, zählt die demographische Entwicklung. Mit der demographischen Entwicklung, die durch einen Baby-boom in den sechziger Jahren und den Eintritt in eine längere Baby-bust-Phase in der Zeit danach gekennzeichnet ist, die – den vorliegenden Prognosen zufolge – weit in das 21. Jahrhundert hineinreichen dürfte, geht außerdem ein eher verhaltenes Wachstum der Arbeitsproduktivität einher, das unter anderem auf Einbußen bei der durchschnittlichen Qualität des Produktionsfaktors Arbeit hinweisen könnte.

In der ökonomischen Theorie ist der Zusammenhang zwischen Wachstum und Bevölkerungsentwicklung im Rahmen der Wachstumsforschung verschiedentlich modelliert worden. Die neoklassische Wachstumstheorie geht von einem negativen Einfluss der Rate des Bevölkerungswachstums auf die Wachstumsrate des Bruttoinlandsproduktes aus.⁸ In den Modellen endogenen Wachstums findet man hingegen die umgekehrte Wirkungsrichtung: Für die Modelle von Romer (1990) und Kremer (1993) gilt, dass je

⁸ Im Modell von Solow (1957) verlangt ein höheres Bevölkerungswachstum nach einer höheren Ersparnis, damit das Verhältnis von Kapital zu Output konstant bleiben kann. Grundsätzlich verringert das Bevölkerungswachstum die Pro-Kopf-Ausstattung mit Kapital bzw. Output. Die statistisch hochsignifikante, negative Beziehung zwischen Output und Bevölkerung wird z. B. in der empirischen Arbeit von Mankiw, Romer und Weil (1992) abgeschätzt.

größer die Bevölkerung ist, desto stärker ist auch die Innovationsaktivität, die in diesen Modellen endogenen Wachstums die wichtigste Vorbedingung für ein höheres Wirtschaftswachstum darstellt. Ein Modell, das die wesentlichen Merkmale der Bevölkerungs- und Qualifikationsentwicklung in Deutschland (allerdings in stilisierter Form) am besten zu erfassen scheint, ist das Wachstumsmodell von Sala-i-Martin (1994, 1996). Mit Hilfe einer modifizierten Version dieses Modells könnten die grundlegenden Zusammenhänge zwischen der demographischen Entwicklung, der Bildung von Humankapital (Bildungspolitik) und der Arbeitsproduktivität abgebildet werden. Darüber hinaus könnten die Folgen der demographischen Entwicklung für das wirtschaftliche Wachstum und mögliche Handlungsoptionen für die Bildungspolitik aufgezeigt werden.

Das Wachstumsmodell von Sala-i-Martin (1994, 1996) baut auf dem Modell endogenen Wachstums von Lucas (1988) auf, wonach das Humankapital der entscheidende Faktor im Wachstumsprozess ist. Es wird angenommen,⁹ dass die Produktivität w_i eines einzelnen Erwerbstätigen i sowohl vom eigenen Humankapital h_i als auch vom durchschnittlichen Humankapital der Volkswirtschaft $\bar{h}$ abhängig ist:

$$(1) \quad w_i = w(h_i, \bar{h}),$$

mit $\frac{\partial w_i}{\partial \bar{h}} > 0$ und $\frac{\partial w_i}{\partial h_i} > 0$.

⁹ In Anlehnung an Mulligan und Sala-i-Martin (1999).

Jeder Erwerbstätige trägt in dem Maße zum durchschnittlichen Humankapital bei, wie er Arbeitsleistungen n_i anbietet:

$$(2) \quad \bar{h} = \frac{\sum_i n_i h_i}{\sum_i n_i}$$

weshalb (1) eigentlich die Form $w_i = w(h_i, \bar{h}(h_i, h_{j \neq i}))$ hat. Die exakte Form der Funktion (2), die den Zusammenhang zwischen $\bar{h}$ und h_i definiert, ist dabei irrelevant (sie muss nicht linear sein). Wesentlich ist aber, dass ein hoher Arbeitseinsatz von Erwerbstätigen mit einem unterdurchschnittlichen (überdurchschnittlichen) Humankapital negative (positive) Externalitäten begründet. Im binären Fall, in dem n_i entweder den Wert Null oder Eins annehmen kann, haben ausschließlich die Beschäftigten Einfluss auf das (wachstumswirksame) durchschnittliche Humankapital. In einer Welt ohne Steuern und Subventionen kann dabei aufgrund der Humankapital-Externalitäten die individuelle Grenzproduktivität der Arbeit von der gesamtwirtschaftlichen abweichen. Entscheidet sich nämlich eine Person mit einem unterdurchschnittlichen Humankapital für die Aufnahme einer Arbeit, so verringert sie das *durchschnittliche* Humankapital der Volkswirtschaft $\bar{h}$ und damit (gemäß (1)) auch die individuelle Produktivität *aller* Erwerbstätigen. Daher setzt sich die gesamtwirtschaftliche Grenzproduktivität der Arbeit des Erwerbstätigen i ($SMPL_i$) aus dessen individueller Grenzproduktivität und dem externen Effekt zusammen, den der Erwerbstätige i auf die (Löhne der) übrigen

Erwerbstätigen über seinen (positiven oder negativen) Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Humankapital erzielt:

$$(3) \quad SMPL_i = w\left(h_i, \bar{h}\right) + \frac{h_i - \bar{h}}{\sum_j n_j} \sum_j n_j \frac{\partial w_j}{\partial \bar{h}} .$$

Bei diesen Überlegungen wird davon ausgegangen, dass die Beschäftigten stets nach ihrem jeweiligen (individuellen) Grenzprodukt entlohnt werden.

Aus (3) folgt erstens, dass im Falle überdurchschnittlich ausgebildeter Erwerbstätiger ($h_i > \bar{h}$) die gesamtwirtschaftliche Arbeitsproduktivität die individuelle übersteigt und dass im Falle unterdurchschnittlich ausgebildeter Erwerbstätiger ($h_i < \bar{h}$) die gesamtwirtschaftliche Arbeitsproduktivität unter der individuellen liegt.¹⁰

Für den Fall einer Ökonomie mit zwei Erwerbstätigen, von denen der eine ($i=1$) über- und der andere ($i=2$) unterdurchschnittliches Humankapital verkörpert, bedeutet dies, dass bei Arbeitsaufnahme von $i=1$ der erste Term auf der rechten Seite von (3) ebenso wie der zweite positiv ausfällt. Ungeachtet der positiven Externalitäten wird $i=1$ allein nach seinem individuellen Grenzprodukt entlohnt. Für $i=2$ ist der zweite Term auf der rechten Seite von (3) negativ (wegen $h_i - \bar{h} < 0$); $i=2$ wird trotz negativer Externalitäten ebenfalls nach seinem individuellen Grenzprodukt entlohnt.

¹⁰ Mulligan und Sala-i-Martin (1999) stellen diesen Sachverhalt irrtümlicherweise umgekehrt dar (vgl. S. 11).

Daher folgt zweitens aus (3), dass sich unter diesen Bedingungen die Arbeit für überdurchschnittlich Ausgebildete nicht lohnt, während sie sich für unterdurchschnittliche Ausgebildete durchaus lohnt. Für den seltenen Fall, in dem $h_i = \bar{h}$, stimmt die individuelle mit der gesamtwirtschaftlichen Produktivität überein und der betreffende Erwerbstätige wird im Hinblick auf sein Arbeitsangebot weder benachteiligt noch bevorzugt.

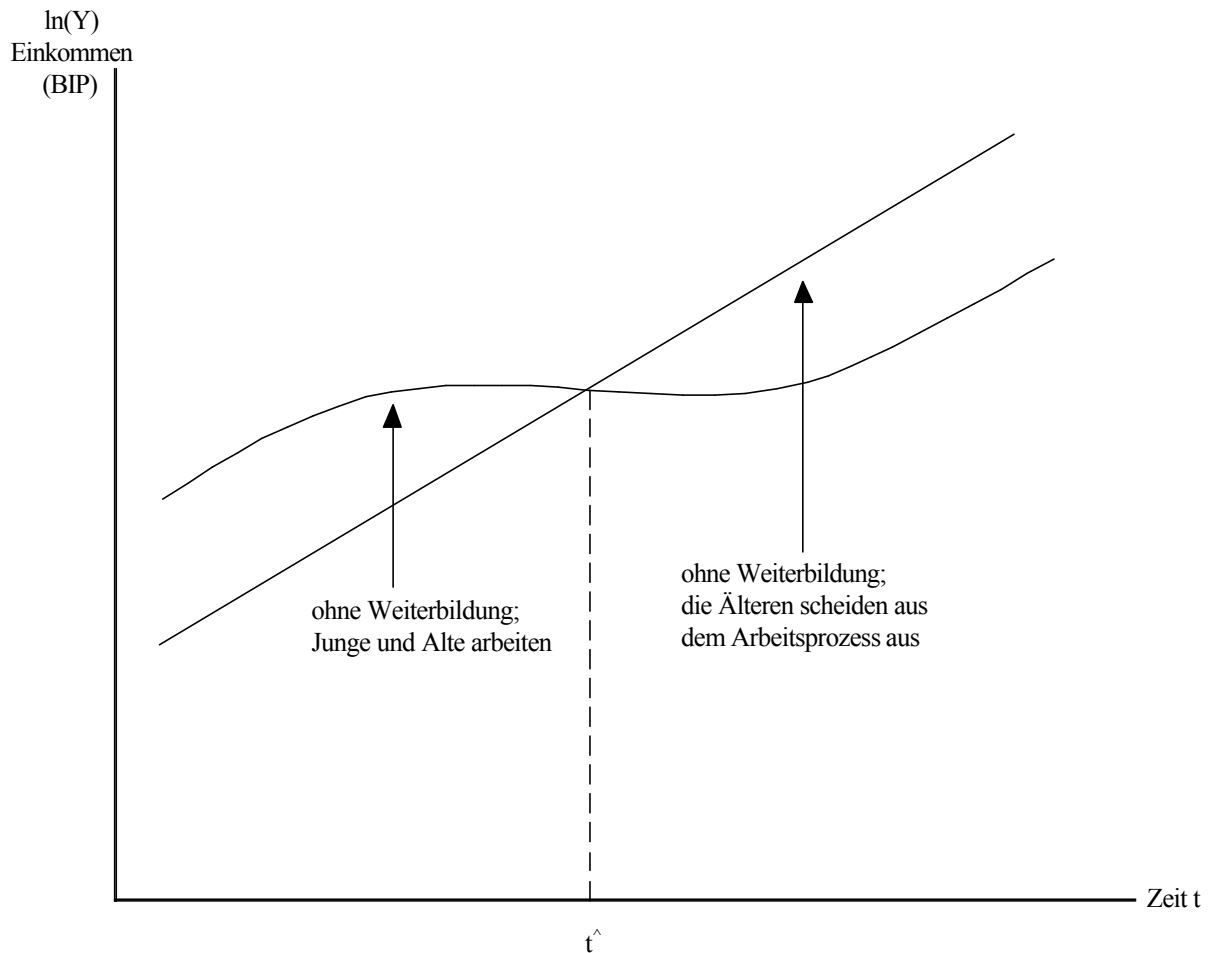
Nun nimmt Sala-i-Martin (1994, 1996) an, dass das Humankapital einzelner Erwerbstätiger mit zunehmendem Alter obsolet wird, weshalb die Älteren in der Regel unterdurchschnittliches Humankapital verkörpern. Im Zwei-Generationen-Modell veraltet das Humankapital der Älteren zum Zeitpunkt t (h_t^{alt}) mit der Rate d in der folgenden Weise:

$$(4) \quad h_{t+1}^{alt} = h_t^{jung} - d(h_t^{jung}).$$

Das Modell erfasst nur zwei Generationen von Erwerbstätigen und lässt die (vorgelagerte und unproduktive) Bildungsphase außer Betracht. Je schneller sich der technische Fortschritt vollzieht, um so höher ist die Abschreibungsrate d und um so zügiger wird das Humankapital der Älteren entwertet. Bieten die Älteren Arbeitsleistungen an, so haben sie im Modell (über $\bar{h}$) einen negativen Effekt auf die Produktivität der Jüngeren. Das durchschnittliche Humankapital der Älteren kann vom durchschnittlichen Humankapital der Jüngeren so stark abweichen, dass es zu nennenswerten volkswirtschaftlichen Produktivitätsverlusten bzw. Wachstumseinbußen

kommt. Die Folge davon ist eine sinkende gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit, wie sie im Verlauf der Kurve $\ln(Y^{All})$ in Abbildung 1 zum Ausdruck kommt. Sala-i-Martin erklärt hiermit, warum sich Gesellschaften für die Einführung einer staatlichen Rentenversicherung entscheiden: Den Älteren wird das Recht entzogen, einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung nachgehen zu dürfen. Durch ihr Ausscheiden aus dem Arbeitsprozess tragen sie dazu bei, dass sich die Lücke zwischen dem Humankapital der Jüngeren und dem durchschnittlichen Humankapital der Volkswirtschaft schließt, wodurch die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit gesteigert wird (bzw. nicht abfallen muss), wie der Verlauf der (geraden) Kurve für $\ln(Y^{ss})$ in Abbildung 1 zeigt. Verringert sich die Humankapitallücke, dann entspricht das Humankapital der meisten Erwerbstätigen in etwa dem von den Jüngeren dominierten durchschnittlichen Humankapital.

Abb. 1: Konstante Bevölkerungsstruktur



Das Modell geht ferner von einer konstanten Bevölkerungsstruktur und einer konstanten Lebenserwartung aus. Ändern sich diese Parameter, etwa weil die Lebenserwartung ansteigt oder weil sich das Verhältnis der Älteren zu den Jüngeren (der Altenquotient) zugunsten jener verschiebt, muss das Modell modifiziert werden. Eine höhere Lebenserwartung kann im Modell mit Hilfe einer höheren Abschreibungsrate für das Humankapital berücksichtigt werden; sie führt dazu, dass sich (bei konstanter Gesamtbevölkerung und konstanter Bevölkerungsstruktur) die Gesellschaft zu einem früheren Zeitpunkt für die Einführung einer Rentenversicherung entscheidet, weil das durchschnittliche Humankapital schneller als ohne Anstieg der Lebenserwartung entwertet wird (Sala-i-Martin 1994). In Gleichung (4) kann für diesen Fall eine Konstante

(>1) eingeführt werden, die mit der Abschreibungsrate des Humankapitals (d) multiplikativ verbunden sein müßte.

Interessanter für die Fragestellung dieser Arbeit ist die Modellanpassung bei variabler Bevölkerungsstruktur. In diesem Fall zeigt das Modell von Sala-i-Martin, dass bei Überschreitung einer bestimmten Schwelle des Alterns die Kosten einer klassischen Rentenversicherung (Umlageverfahren) zu hoch werden, und zwar in dem Sinne, dass die wenigen verbleibenden Jüngeren den Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Leistungsfähigkeit nicht mehr aufhalten können und die betroffene Gesellschaft dazu gezwungen wird, über eine Reform der Rentenversicherung (eventuell über eine Abschaffung bzw. Ergänzung des Umlageverfahrens) nachzudenken.

Um sicherzustellen, dass das Einkommen langfristig erneut steigt, müsste die Lücke zwischen dem Humankapital der Jüngeren und dem der Älteren verringert werden. Dies kann im Modell mit Hilfe einer exogenen Politikmaßnahme erfolgen – die Stunde der Bildungspolitik. Die Weiterbildung von Jüngeren und Älteren (besonders jedoch von letzteren) findet in Form einer Erweiterung der Gleichung (4) Eingang in das Modell und trägt dazu bei, dass die Volkswirtschaft wieder positive Wachstumsraten erfährt. Zu diesem Zweck müsste die Weiterbildung dafür sorgen, dass das vorhandene Humankapital nach Maßgabe der Rate des technischen Fortschrittes (im Modell g)¹¹ ständig erneuert wird, dass das obsolete Wissen tatsächlich "abgeschrieben" und

¹¹ Sala-i-Martin weist darauf hin, dass sein Modell sowohl mit einem exogenen als auch mit einem endogenen technischen Fortschritt kompatibel ist (Sala-i-Martin 1996).

durch neues Wissen ersetzt wird. Gleichung (4) müsste zum Beispiel wie folgt erweitert werden:

$$(5) \quad h_{t+1}^{alt} = h_t^{jung} - d(h_t^{jung}) + g(h_t^{jung}) + g(h_{t+1}^{alt}) = h_t^{jung}(1 - d + g) + g(h_{t+1}^{alt})$$

woraus sich durch Umformung die Gleichung (6) ergibt:

$$(6) \quad h_{t+1}^{alt} = h_t^{jung} \frac{1 - d + g}{1 - g}.$$

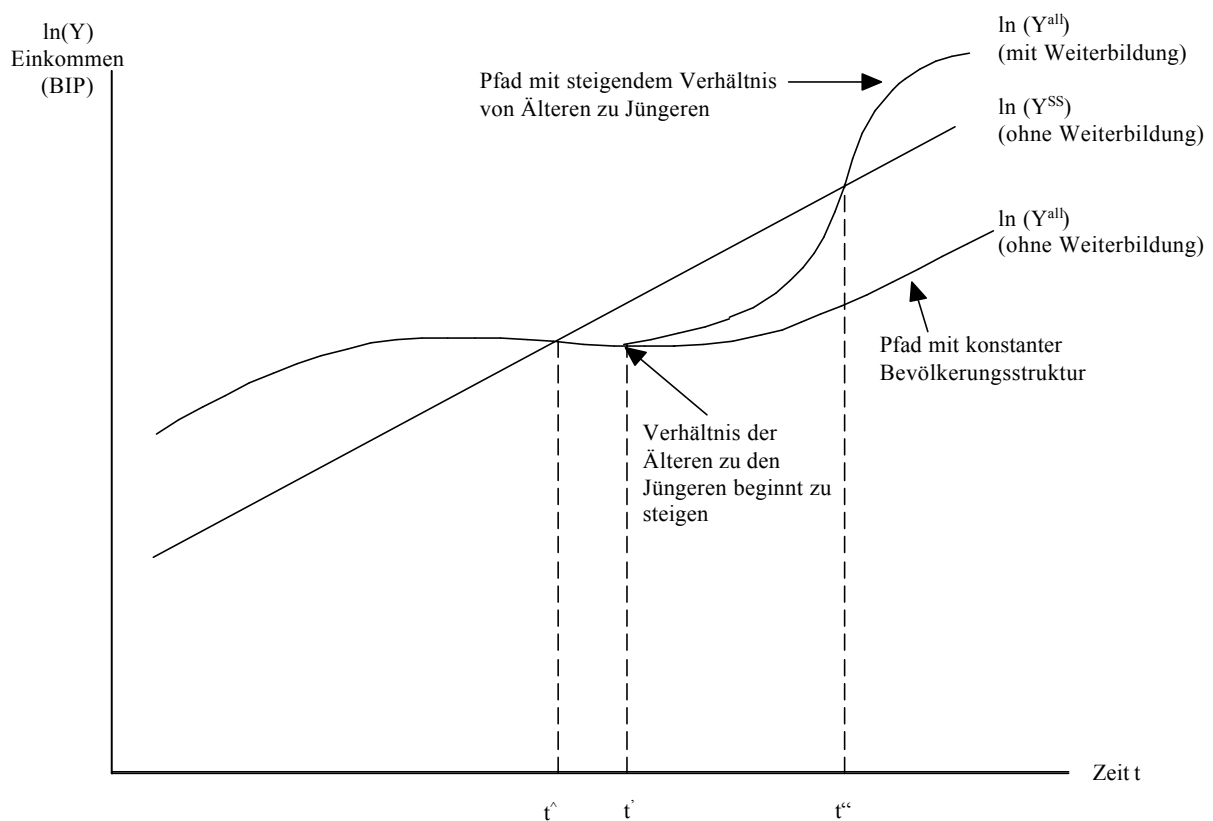
Die Erweiterung des Modells unterstellt, dass die Weiterbildung kostenlos ist. Das Modell könnte durch Einführung einer entsprechenden Kostenfunktion ergänzt werden.¹²

Gelingt es also das Humankapital einer alternden Gesellschaft mit Hilfe eines Strukturwandels im Bildungssystem kontinuierlich zu aktualisieren, braucht sich die Gesellschaft vor den ökonomischen Folgen eines demographischen Schocks – eines Baby-bust – bei gleichzeitig zunehmender Lebenserwartung nicht zu fürchten. Der Strukturwandel im Bildungssystem müsste zugunsten der Weiterbildung von Erwerbstätigen (Erwachsenen) stattfinden und zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Bildungsphasen und der Bildungsintensität im Leben der Menschen beitragen. Dadurch kann ein Rückgang des durchschnittlichen Niveaus des Humankapitals vermieden und so sichergestellt werden, dass das Humankapital den aktuellen Stand des

¹² Die Weiterbildungskosten könnten z. B. als Funktion der Humankapitallücke zwischen Jung und Alt und des technischen Fortschrittes spezifiziert werden. Darüber hinaus müsste sichergestellt werden, dass jeder Generation genügend Ersparnisse zur Verfügung stehen, um den Weiterbildungsbedarf zu finanzieren.

(produktiven) Wissens so weit wie möglich widerspiegelt, wodurch die Volkswirtschaft (im Modell) einen nachhaltigen Wachstumsimpuls erfährt. Das Einkommen würde dann dem Verlauf folgen, der in Abbildung 2 für die Kurve $\ln(Y^{All})$ für den Fall eines steigenden Altenquotienten mit Weiterbildung eingezeichnet ist.

Abb. 2: Variable Bevölkerungsstruktur



D. Schlussfolgerungen

Das Angebot an Arbeitskräften nimmt in Deutschland im Zuge der demographischen Entwicklung dramatisch ab. Vorliegende Qualifikationsprognosen deuten darauf hin, dass mittelfristig am unteren Ende der Qualifikationsleiter mit Angebotsüberschüssen und im Bereich der mittleren und der höheren Qualifikationen mit Defiziten zu rech-

nen sein wird. Die Arbeitsproduktivität hat sich in den letzten Dekaden im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich entwickelt. Im Hinblick auf die qualifikatorische Zusammensetzung der Erwerbspersonen gibt es Hinweise auf einen übermäßig starken Up-skilling-Prozess bei den Beschäftigten, der von einer zunehmenden Freisetzung der weniger qualifizierten Arbeitskräfte begleitet wird. Insgesamt gesehen gibt es Anhaltspunkte für die Vermutung, dass es um die Ausstattung des Wirtschaftsstandortes Deutschland mit qualifizierten Arbeitskräften nicht gut bestellt ist und dass das Land mittel- und langfristig mit einer Humankapitalknappheit zu kämpfen haben wird.

Die stilisierten Merkmale dieser Entwicklung können mit Hilfe einer modifizierten Version eines Wachstumsmodells von Sala-i-Martin erfasst und analysiert werden. Es zeigt, dass Gesellschaften, die mit den Folgen eines demographischen Schocks – eines Baby-bust – konfrontiert werden, grundsätzlich zwei Optionen haben. Entweder sie nehmen in Kauf, dass ein geringeres Angebot an Qualifizierten zu weniger Wirtschaftswachstum und rückläufigem Einkommen führt. Oder sie schaffen die notwendigen Anreize dafür, dass das Humankapital einer schrumpfenden und alternden Bevölkerung kontinuierlich aktualisiert und wachstumswirksamen Verwendungen zugeführt wird. Hierzu zählen alle Anreize, die einzelnen Erwerbstätigen zu einem vorübergehenden Einkommensverzicht (oder negatives Sparen) während der wiederkehrenden Weiterbildungsphasen bewegen können. Zur Finanzierung der Weiterbildungsmaßnahmen in den Beschäftigungspausen müssten in den Beschäftigungszeiten entsprechende Ersparnisse aufgebaut werden.

Zur zweiten Option könnte das Bildungssystem einen wichtigen Beitrag leisten, indem es einem Strukturwandel zugunsten der Weiterbildung von Erwerbstätigen unterzogen wird. Die Weiterbildung von Erwachsenen gilt als Voraussetzung für einen nachhaltigen Anstieg der Arbeitsproduktivität einer alternden Gesellschaft. Bleibt der bildungspolitische Strukturwandel aus, müsste wegen der Persistenz niedriger Geburtenraten in Deutschland das Bildungsangebot für die Jüngeren (allgemeine und berufliche Bildung, Hochschulbildung) – der geringeren Nachfrage entsprechend – langfristig eingeschränkt werden. Ein Bildungssystem, das seinen Schwerpunkt im Weiterbildungssegment hat, müsste hingegen keine Einschränkung hinnehmen, sondern vielmehr seine Bildungsangebote ausweiten, vor allem im tertiären Bildungsbereich, um die steigende Nachfrage nach akademischen und nichtakademischen Formen der Weiterbildung zu befriedigen.

Literaturverzeichnis

- BUND-LÄNDER-KOMMISSION FÜR BILDUNGSPLANUNG UND BILDUNGSFÖRDERUNG (BLK) (1995), Beschäftigungsperspektiven für Absolventen des Bildungssystems, Bonn.
- INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT- UND BERUFSFORSCHUNG DER BUNDESANSTALT FÜR ARBEIT (IAB)(1999), IAB- Kurzbericht Nr. 14, Nürnberg, 20. Mai 1999.
- KREMER, Michael (1993), "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990", Quarterly Journal of Economics, Vol. 108, August, S. 681-716.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK)(2000), Prognosen zum Schul- und Hochschulbereich, www.kultusministerkonferenz.de/statist/prognose.htm.
- LUCAS, Robert E., "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, Vol. 22, 1988, S. 3-42.
- MANKIW, N. G., D. ROMER, D. N. WEIL (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, Nr. 2, S. 3-42.
- MULLIGAN, Casey B., Xavier SALA-I-MARTIN, Social Security in Theory and Practice (II): Efficiency Theories, Narrative Theories, and Implications for Reform, Working Paper 7119, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, Mai 1999.
- OECD (1997), Bildung auf einen Blick. Paris.
- OECD (2000), Wirtschaftsausblick Nr. 67, Juni. Paris.
- PROGNOS AG (1989), Arbeitslandschaft bis 2010 nach Umfang und Tätigkeitsprofilen, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 131.1 und 131.2, IAB, Nürnberg.
- ROMER, Paul M. (1990), "Endogenous Technological Change", Journal of Political Economy, Vol. 98, Oktober, Teil 2, S. s71-s102.
- SALA-I-MARTIN, Xavier (1994), A Positive Theory of Social Security, Discussion Paper Nr. 1025, Centre for Economic Policy Research, London, September.
- SALA-I-MARTIN, Xavier (1996), "A Positive Theory of Social Security", Journal of Economic Growth, Vol. 1, Juni, S. 277-304.
- SCARPETA, Stefano, Andrea BASSANINI, Dirk PILAT, Paul SCHREYER (2000), Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level, Economics Department Working Papers Nr. 248, OECD, Juni. Paris.

- SCHÜSSLER, Reinhard, Katharina SPIESS, Daniela WENDLAND, Martin KUKUK (1999), Quantitative Projektion des Qualifikationsbedarfs bis 2010, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 221, IAB, Nürnberg.
- SOMMER, B. (1994), "Entwicklung der Bevölkerung bis 2040. Ergebnis der 8. koordinierten Bevölkerungsvorausrechnung", Wirtschaft und Statistik, H.7, 1994, S. 497 - 503.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2000), Bevölkerungsentwicklung Deutschlands bis zum Jahr 2050. Ergebnisse der 9. Koordinierten Bevölkerungsvorausrechnung, Wiesbaden, www.statistik-bund.de.
- TESSARING, M. (1994), "Langfristige Tendenzen des Arbeitskräftebedarfs nach Tätigkeit und Qualifikationen in den alten Bundesländern bis zum Jahre 2010", Mitteilungen der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, H. 1, S. 5-10.
- TESSARING, M. (1996), "Perspektiven der Akademikerbeschäftigung im Rahmen der IAB-Projektionen des Qualifikationsbedarfs". In: TESSARING, M. (Hrsg.), Die Zukunft der Akademikerbeschäftigung, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 201, Nürnberg, S. 104-131.
- TESSARING, Manfred, Uwe BLIEN, Günther FISCHER, Ingrid HOFMANN, Alexander REINBERG (1990), Bildung und Beschäftigung im Wandel. Die Bildungsgesamtrechnung (BGR) des IAB, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 126, IAB, Nürnberg.
- WEIDIG, Inge, Peter HEFER, Heimfrid WOLFF (1999), Arbeitslandschaft 2010 nach Tätigkeiten und Tätigkeitsniveau, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 227, IAB, Nürnberg.
- WEISSHUHN, G., J. WAHSE, A. KÖNIG (1994), Arbeitskräftebedarf in Deutschland bis 2010. Studien Bildung und Wissenschaft. Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Nr. 116, Bonn.