

Pfeiffer, Friedhelm; Reuß, Karsten

**Working Paper**

## Intra- und intergenerationale Umverteilungseffekte in der bundesdeutschen Alterssicherung auf Basis humankapital - theoretischer Überlegungen

ZEW Discussion Papers, No. 08-010

**Provided in Cooperation with:**

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

*Suggested Citation:* Pfeiffer, Friedhelm; Reuß, Karsten (2008) : Intra- und intergenerationale Umverteilungseffekte in der bundesdeutschen Alterssicherung auf Basis humankapital - theoretischer Überlegungen, ZEW Discussion Papers, No. 08-010, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/24682>

**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.*

Discussion Paper No. 08-010

**Intra- und intergenerationale Umverteilungseffekte in der bundesdeutschen Alterssicherung auf Basis humankapitaltheoretischer Überlegungen**

Friedhelm Pfeiffer und Karsten Reuß

**ZEW**

Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH

Centre for European  
Economic Research

Discussion Paper No. 08-010

**Intra- und intergenerationale Umverteilungseffekte in der bundesdeutschen Alterssicherung auf Basis humankapitaltheoretischer Überlegungen**

Friedhelm Pfeiffer und Karsten Reuß

Download this ZEW Discussion Paper from our ftp server:

<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp08010.pdf>

Die Discussion Papers dienen einer möglichst schnellen Verbreitung von neueren Forschungsarbeiten des ZEW. Die Beiträge liegen in alleiniger Verantwortung der Autoren und stellen nicht notwendigerweise die Meinung des ZEW dar.

---

Discussion Papers are intended to make results of ZEW research promptly available to other economists in order to encourage discussion and suggestions for revisions. The authors are solely responsible for the contents which do not necessarily represent the opinion of the ZEW.

## Das Wichtigste in Kürze

In der folgenden Studie möchten wir ausgewählte Aspekte von intra- und intergenerationalen Umverteilungseffekten im System der bundesdeutschen Alterssicherung auf der Basis der Humankapitaltheorie mit Simulationsmethoden analysieren. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Vergleich von Kosten und Nutzen von kompensierenden Investitionen in das Humankapital zu unterschiedlichen Phasen im Lebenszyklus, beginnend bereits im Vorschulalter, endend mit Transferzahlungen im Rentenalter, mit denen Ungleichheit direkt verringert werden kann. Mit Ersterem ist die Vorstellung verbunden, dass das Humankapital durch zielgerichtete Investitionen gesteigert werden kann, und diese Zunahme einen positiven Einfluss auf die Arbeitsverdienste hat. Unter „Bildungsinvestitionen“ verstehen wir alle Maßnahmen, die geeignet sind, kognitive und nichtkognitive Fähigkeiten von Menschen zu verbessern, unabhängig davon, ob dies in der Familie, im Freundeskreis oder in Bildungseinrichtungen erfolgt. Die nachträgliche Korrektur der Lebenseinkommen durch Transferzahlungen während der Phase des Rentenbezugs und die vorsorgenden Bildungsinvestitionen weisen jeweils spezifische Kosten und Nutzen für die Generation der Kinder, Erwerbstätigen und Rentner auf, die wir veranschaulichen möchten.

Zusammengefasst erhalten wir folgende Ergebnisse. Falls es das Ziel der Politik ist, die Ungleichheit des Lebenseinkommens in der Gruppe von Personen einer Generation zu verringern, sind aus Kosten-Nutzen-Überlegungen bis zum Alter von 18 Jahren kompensierende Bildungsinvestitionen, im Alter danach finanzielle Transferleistungen die bessere Wahl. Dies kann mit folgendem Zahlenbeispiel illustriert werden: Um eine (moderate) Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens zwischen dem „reichen“ und dem „armen“ Rentner von 3 auf 2,8 zu erreichen, müssten entweder zusätzliche Bildungsinvestitionen im Vorschulalter in einer Höhe von etwa 11 000 € aufgewendet werden, oder aber ein Transfer in einer Höhe von mehr als 78 000 € in der Rentenphase. Insbesondere kann man von Bildungsinvestitionen im Vorschulalter aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der Kindheit die größten Erträge gemessen am Lebenseinkommen erwarten.

In der intergenerationalen Dimension könnten nach unseren Berechnungen von im Jahre 2008 eingeführten, steuerfinanzierten zusätzlichen Bildungsinvestitionen im Vorschulalter bereits die Geburtsjahrgänge ab 1975 in Form einer Zunahme des Lebenseinkommens (durch höhere Altersrenten) profitieren. Die Ergebnisse unserer Analyse verdeutlichen, dass in der Regel vorsorgende Maßnahmen zur Verbesserung der Produktivität und zur Reduktion von Ungleichheit kostengünstiger als nachträgliche Korrekturen des Einkommens sind. Diese ökonomische Sicht gilt vor allem dann, wenn man Lebenszyklusaspekte in die Analyse einbezieht.

# **Intra- und intergenerationale Umverteilungseffekte in der bundesdeutschen Alterssicherung auf Basis humankapitaltheoretischer Überlegungen**

**Friedhelm Pfeiffer\*\* und Karsten Reuß\***

*\*ZEW Mannheim*

*\*\* ZEW Mannheim, Universität Mannheim*

## **Zusammenfassung:**

In der folgenden Studie möchten wir ausgewählte Aspekte von intra- und intergenerationalen Umverteilungseffekten im System der bundesdeutschen Alterssicherung auf der Basis der Humankapitaltheorie mit Simulationsmethoden analysieren. Falls es das Ziel der Politik ist, die Ungleichheit des Lebenseinkommens in einer Generation zu verringern, sind aus Kosten-Nutzen-Überlegungen bis zum Alter von 18 Jahren kompensierende Bildungsinvestitionen, im Alter danach finanzielle Transferleistungen die bessere Wahl. Bildungsinvestitionen im Vorschulalter lassen aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der Kindheit die größten Erträge, gemessen am Lebenseinkommen, erwarten. In der intergenerationalen Dimension könnten nach unseren Berechnungen von im Jahre 2008 eingeführten steuerfinanzierten Bildungsinvestitionen im Vorschulalter bereits die Geburtsjahrgänge ab 1975 in Form einer Zunahme ihres Lebenseinkommens profitieren.

## **Schlagworte:**

Alterssicherung, Kindheit, Intelligenz, Humankapital, Ungleichheit, Lebenszyklus.

## **Adresse:**

Pfeiffer, Friedhelm, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Postfach 10 344 3, D-68034 Mannheim. Tel.: +49-621-1235-150, E-mail: [pfeiffer@zew.de](mailto:pfeiffer@zew.de)

Reuß, Karsten, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Postfach 10 344 3, D-68034 Mannheim. Tel.: +49-621-1235-287, E-mail: [reuss@zew.de](mailto:reuss@zew.de)

## **Danksagungen:**

Die Autoren danken der Leibnizgemeinschaft für die finanzielle Förderung dieser Arbeit im Rahmen des Forschungsnetzwerkes „Nichtkognitive Fähigkeiten: Erwerb und ökonomische Konsequenzen“. Friedhelm Pfeiffer dankt der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung in den Projekten PF 331/2-4. Wir möchten uns bei Anja Achtziger und Tom Krebs für wertvolle Hinweise sowie für die Anregungen im Workshop „Wohlstandsverteilung und Gesetzliche Rentenversicherung“ des Forschungsnetzwerks Alterssicherung am 11. September 2007 in Berlin bedanken. Ferner bedanken wir uns bei Mariya Dimova und Matthias Mand für die kompetente Forschungsassistenz. Für verbleibende Fehler und Unzulänglichkeiten sind alleine die Autoren verantwortlich.

# 1. Einleitung

In der folgenden Studie möchten wir ausgewählte Aspekte von intra- und intergenerationalen Umverteilungseffekten im System der bundesdeutschen Alterssicherung auf der Basis der Humankapitaltheorie mit Simulationsmethoden analysieren. Die Ungleichheit der Altersrenten hängt von der Ungleichheit der Arbeitsverdienste während der Erwerbsphase ab. Die Ungleichheit der Arbeitsverdienste wiederum hängt von der Ungleichheit der Fähigkeiten ab. Durch Bildungsinvestitionen vor Eintritt in das Erwerbsleben ebenso wie durch lebenslanges Lernen und berufliche Mobilität können Fähigkeiten und Kompetenzen verbessert werden, mit positiven Auswirkungen für die Arbeitsentgelte und die daraus abgeleiteten Rentenansprüche. Da die Ungleichheit der Arbeitsverdienste in Deutschland seit dem Jahre 1993/94 zugenommen hat (siehe Gernandt und Pfeiffer 2007), wird in den nachfolgenden Rentnergenerationen möglicherweise auch die Ungleichheit der Altersrenten zunehmen.

Unser Beitrag beschäftigt sich mit der Frage, wie Ungleichheiten im Lebenseinkommen verringert werden könnten. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Vergleich von Kosten und Nutzen von Transferzahlungen im Rentenalter, mit denen Ungleichheit direkt verringert werden kann, mit kompensierenden Bildungsinvestitionen zu unterschiedlichen Phasen im Lebenszyklus, beginnend bereits mit der frühen Kindheit (Vorschulalter). Mit Letzteren ist die Vorstellung verbunden, dass Fähigkeiten durch Bildungsinvestitionen gesteigert werden können, und dass diese Zunahme einen nachweisbaren positiven Einfluss auf die Arbeitsverdienste hat (siehe beispielsweise Heckman 2007, Pfeiffer 2000). Unter „Bildungsinvestitionen“ verstehen wir alle Maßnahmen, die geeignet sind, kognitive und nichtkognitive Fähigkeiten von Menschen zu verbessern, unabhängig davon, ob dies in der Familie, im Freundeskreis oder in Bildungseinrichtungen erfolgt. Die nachträgliche Korrektur der Lebenseinkommen durch Transferzahlungen während der Phase des Rentenbezugs und die vorsorgenden Bildungsinvestitionen haben jeweils spezifische Kosten und Nutzen für die Generation der Kinder, Erwerbstätigen und Rentner, die wir veranschaulichen möchten.

Zusammengefasst erhalten wir folgende Ergebnisse. Falls es das Ziel der Politik ist, die Ungleichheit des Lebenseinkommens in der Gruppe von Personen einer Generation zu verringern, sind aus Kosten-Nutzen-Überlegungen bis zum Alter von 18 Jahren kompensierende Bildungsinvestitionen, im Alter danach finanzielle Transferleistungen die bessere Wahl. Bildungsinvestitionen im Vorschulalter lassen aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der Kindheit die größten Erträge gemessen am Lebenseinkommen erwarten. In der intergenerationalen Dimension könnten nach unseren Berechnungen von im Jahre 2008 eingeführten, steuerfinanzierten zusätzlichen

Bildungsinvestitionen im Vorschulalter bereits die Geburtsjahrgänge ab 1975 in Form einer Zunahme des Lebenseinkommens profitieren. Die Ergebnisse unserer Analyse verdeutlichen, dass in der Regel vorsorgende Maßnahmen zur Reduktion von Ungleichheit kostengünstiger als nachträgliche Korrekturen sind. Diese ökonomische Sicht gilt vor allem dann, wenn man Lebenszyklusaspekte in die Analyse einbezieht.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Abschnitt führen wir in das Grundmodell zur Simulation der Technologie des Erwerbs von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten und der Humankapitalbildung im Lebenszyklus ein. Die Erweiterung um die bundesdeutsche Alterssicherung und die demografische Entwicklung wird erläutert. Abschnitt drei stellt die Ergebnisse des Vergleichs von nachträglichen Einkommenstransfers und vorsorgenden Bildungsinvestitionen zur Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens innerhalb einer Generation zur Diskussion. Abschnitt vier erörtert die Ergebnisse von steuerfinanzierten zusätzlichen Bildungsinvestitionen für die Höhe des Lebenseinkommens und der Renten der Geburtskohorten 1945 bis 2007. Abschnitt fünf enthält abschließende Bemerkungen.

## **2. Der Erwerb von Fähigkeiten im Lebenszyklus**

Menschliche Fähigkeiten weisen eine große Vielfalt auf. Zu den kognitiven Fähigkeiten zählen unter anderem die Gedächtnisleistung, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, logisches Denkvermögen, sprachliche Begabung und allgemeine Problemlösungsfähigkeiten. Kognitive Fähigkeiten alleine reichen jedoch nicht aus, um Intentionen zu entwickeln, Handlungen zu steuern und beispielsweise selbständig Aufgaben in einem Produktionsprozess zu bewältigen oder lebenslang zu lernen. Die dafür relevanten Fähigkeiten werden in der ökonomischen Literatur unter dem Begriff der nichtkognitiven Fähigkeiten zusammengefasst (Heckman 2007). Hierzu zählen unter anderem Durchhaltevermögen, Selbstregulation, Freizeit-, Gegenwarts- und Risikopräferenzen (siehe Achtziger und Gollwitzer 2006). Nichtkognitive Fähigkeiten scheinen für die Humankapitalbildung genauso wichtig wie die kognitiven Fähigkeiten zu sein. Nach Duckworth und Seligman (2005) scheint beispielsweise die Selbstdisziplin für den akademischen Erfolg eine größere Rolle zu spielen als der Intelligenzquotient.

Die intergenerationale Persistenz von Bildungs- und Einkommensungleichheit ist Gegenstand der Humankapitalforschung (siehe Heckman 2000, 2007). Beispielsweise finden Restuccia und Urrutia (2004), dass die Hälfte der intergenerationalen

Einkommenspersistenz durch die Bildungsinvestitionen der Familie erklärt werden können. In Deutschland liegt die intergenerationale Persistenz der Verdienste bei Arbeitnehmern bei einem Drittel (Eisenhauer und Pfeiffer 2008). Nach den Ergebnissen von Pfeiffer und Reuß (2008) können die Bildungsinvestitionen in der Familie bis zu 40 Prozent der Ungleichheit im Lebenseinkommen erklären.

Die Humankapitalforschung legt die Vermutung nahe, dass der Ertrag von Investitionen in das Humankapital (Bildungsinvestitionen) nicht unabhängig von der Lebensphase ist, in welcher die Investition getätigt wird. Insbesondere scheint die frühe Kindheit eine kritische Phase für den Erwerb von Fähigkeiten zu sein. Investitionen in dieser Zeit haben besonders nachhaltige Wirkungen für die Humankapitalbildung. Das liegt zum einen daran, dass sich frühe Investitionen über einen längeren Zeitraum entfalten können, da die Bildung von Fähigkeiten und Kompetenzen ein kumulativer Prozess ist. Zweitens befördern die früh erworbenen Kompetenzen den weiteren Humankapitalerwerb im Lebenszyklus. Mit zunehmendem Alter des Kindes und fortschreitender Entwicklung seiner Fähigkeiten wird der Ertrag der späteren Investitionen in der Schule und im Erwerbsleben (lebenslanges Lernen) mit dem Ausmaß der frühkindlichen Investitionen steigen. Dieser als Fähigkeitenmultiplikator der Kindheit bezeichnete Akzelerationseffekt sorgt dafür, dass vorschulische im Vergleich zu schulischen Investitionen höhere erwartete Erträge über den Lebenszyklus haben.

Ein Grund hierfür liegt in der Bedeutung der Kindheit für die Fähigkeitsentwicklung (siehe Rauh 2002). Längsschnittstudien mit Kindern, die die ersten Lebensjahre in rumänischen Waisenhäusern unter extrem ungünstigen Bedingungen verbracht haben, scheinen die herausragende Rolle der ersten Lebensmonate für die Entwicklung der kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten zu bestätigen (Becket et al. 2006). So haben die Kinder, die in den ersten sechs Lebensmonaten adoptiert wurden, im Vergleich zu den Kindern, die erst im Alter von mehr als sechs Monaten adoptiert wurden, als Elfjährige einen um 17 Punkte höheren Intelligenzquotienten. Diese Unterschiede können im späteren Leben, insbesondere im herkömmlichen Schulunterricht, kaum mehr aufgeholt werden (siehe zusammenfassend Cunha et al. 2006). Um dies zu modellieren, führen wir zwei Lernmultiplikatoren, einen für kognitive,  $l_t^C$ , und einen für nichtkognitive Fähigkeiten,  $l_t^N$ , ein. Wir nehmen an, dass der nichtkognitive Lernmultiplikator in der frühen Kindheit niedriger als der kognitive Lernmultiplikator, und ab der frühen Jugendzeit höher ist (vgl. Abbildung 1) (siehe auch Pfeiffer und Reuß 2007).

Unser Simulationsmodell ist eine Erweiterung der Technologie des Erwerbs von Fähigkeiten (siehe Cunha und Heckman 2007) über den gesamten Lebenszyklus. Zwei Gleichungen beschreiben für jedes Individuum den jährlichen Erwerb und den Verlust

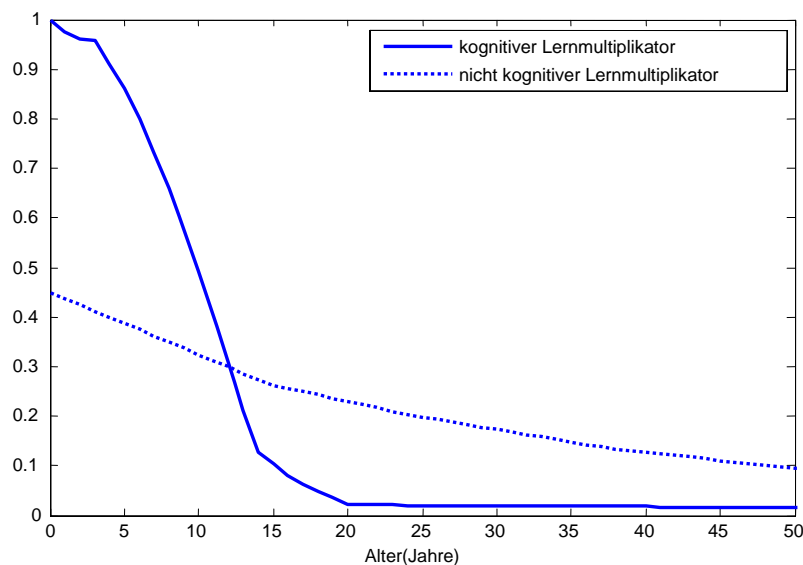


von kognitiven,  $s_t^C$ , und nichtkognitiven,  $s_t^N$ , Fähigkeiten über die Lebensspanne. Die Grundstruktur der Gleichung für eine Fähigkeit  $k$  des Individuums  $i$  in Periode  $t$  lautet:

$$S_{t,i}^k = \psi^k \cdot I_t^k \cdot \left\{ \frac{1}{3}(S_{t-1,i}^k)^\alpha + \frac{1}{3}(S_{t-1,i}^j)^\alpha + \frac{1}{3} \cdot (I_{t,i}^k)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + (1 - \delta_{t-1}) \cdot S_{t-1,i}^k \quad (1)$$

Der erste Teil der Gleichung stellt den Zuwachs einer Fähigkeit als Produktionsprozess, der zweite Teil den Fähigkeitsbestand der Vorperiode abzüglich der Abschreibungen,  $\delta_{t-1}$ , dar. Bei der Entstehung neuer Fähigkeiten wirken neben den Lernmultiplikatoren der bisherige Fähigkeitsbestand  $S_{t,i}^k$ , der Bestand der jeweils anderen Fähigkeit,  $S_{t,i}^j$  und die Bildungsinvestitionen  $I_{t,i}^k$ . Der Zuwachs wird über  $\psi^k$  auf eine Maßeinheit, in welcher die jeweilige Fähigkeit gemessen wird, kalibriert. Zur Vereinfachung nehmen wir an, dass die Bestände an beiden Fähigkeiten sowie die Investitionen mit gleichem Gewicht von je  $1/3$  zur Bildung der neuen Fähigkeiten beitragen, was zu vergleichbaren Werten der Produktionselastizitäten im Modell führt wie in Cunha und Heckman (2008). Es handelt sich bei dem Fähigkeitserwerb somit um einen synergetischen Prozess, der durch die Eigenschaften der „Selbstproduktivität“ (ein hohes Fähigkeitsniveau begünstigt den Erwerb weiterer Kompetenzen), und der „direkten Komplementarität“ (der differenzielle Ertrag von zusätzlichen Bildungsinvestitionen steigt mit dem bereits akkumulierten Fähigkeiten) gekennzeichnet ist.

**Abbildung 1:** Lernmultiplikatoren

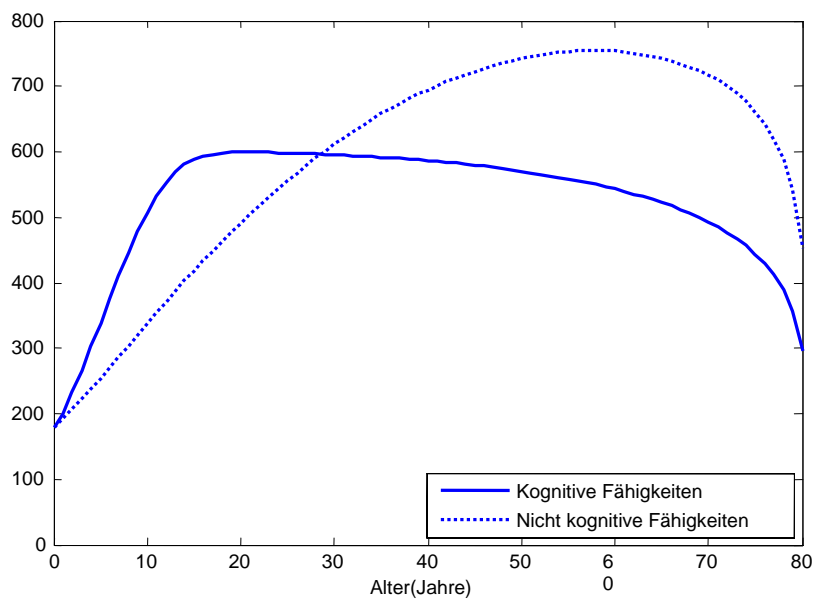


Mit zunehmendem Lebensalter nehmen die Abschreibungen zu. Nimmt man eine Lebenserwartung  $Le$  von 80 Jahren an, beschreiben wir den Fähigkeitsverlust unter Berücksichtigung der Alterungsgeschwindigkeit  $as$  wie folgt:

$$\delta_t = \frac{1}{as \cdot (Le + 1 - t)} \quad (2)$$

In der letzten Periode verlieren die Individuen all ihre Fähigkeiten (und sterben). Den Verlauf der beiden, in dieser Form kalibrierten Fähigkeiten über den Lebenszyklus stellt Abbildung 2 für ein Standardindividuum graphisch dar. Ein Standardindividuum ist durch einen jährlich konstanten Strom von Investitionen in die Bildung seiner Fähigkeiten gekennzeichnet. Die Höhe dieser Investitionen interpretieren wir als Ergebnis des familiären und sozialen Hintergrundes eines Individuums. Unterschiede in der Höhe der Investitionen führen zu einer Population von Individuen, die im Lebensverlauf zunehmend heterogene Fähigkeiten haben werden.

**Abbildung 2:** Entwicklung kognitiver und nicht kognitiver Fähigkeiten im Lebenszyklus



In unserem Simulationsmodell haben alle Individuen eine gleiche Anfangsausstattung an Fähigkeiten, die bereits knapp 30 Prozent der maximalen kognitiven Fähigkeiten im Alter von 24 Jahren beträgt (dies ist Ergebnissen der Gehirnforschung nachgebildet, nach denen bei der Geburt im Mittel etwa 30 Prozent des Gehirnvolumens vorhanden ist, Courchesne et al. 2000; Unterschiede in der Ausstattung von Fähigkeiten zum Zeitpunkt der Geburt werden in Pfeiffer und Reuß 2007 untersucht). Die kognitiven Fähigkeiten erreichen nach einer dynamischen Entwicklung in den ersten sechs Jahren etwa im Alter

von 24 Jahren ihr Maximum. Über den nachfolgenden Zeitraum bis zum Alter von 70 Jahren findet ein langsamer Rückgang von insgesamt etwa 10 Prozent statt. Die nichtkognitiven Fähigkeiten werden langsamer aufgebaut und erreichen erst im Alter von etwa 60 Jahren ihr Maximum.

Als Humankapital definieren wir die für den Arbeitsmarkt relevanten Kompetenzen, die einen Arbeitsverdienst generieren. Humankapital ist eine Funktion der Fähigkeiten und unterliegt einer Abschreibung:

$$H_{t,i} = \sqrt{S_{t,i}^C \cdot S_{t,i}^N} + (1 - \delta_t^H) H_{t-1,i} \quad (3)$$

Der Humankapitalverlust wird ähnlich dem Fähigkeitsverlust modelliert,  $\delta_t^H = \psi_H \cdot \delta_t$ , wobei der Parameter  $\psi_H$  eine Modellierung von unterschiedlichen Arbeitsmärkten oder Tätigkeiten erlaubt. Bei hohem  $\psi_H$  kommt es zu einem frühen Humankapitalmaximum (wie etwa im Sport), bei kleinen  $\psi_H$  zu einem späteren (wie etwa im Bereich der Geisteswissenschaften). Wir wählen einen mittleren Wert. Das Humankapitalmaximum wird im Alter von 52 Jahren ( $t=52$ , vgl. Abbildung 3) erreicht.

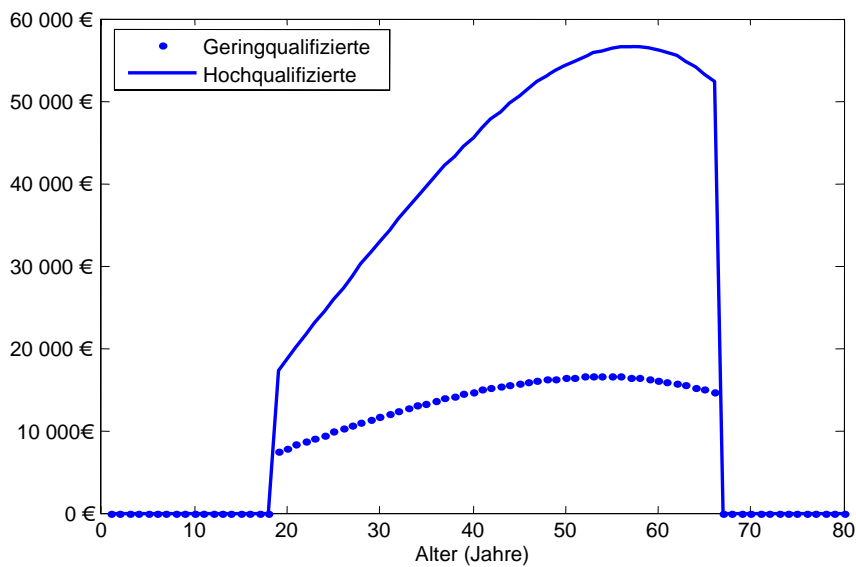
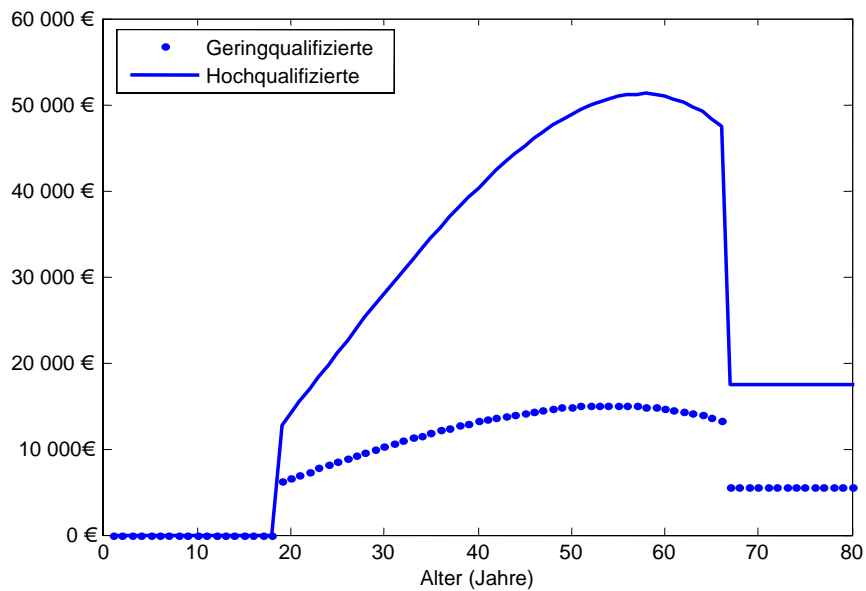
$\theta_{t,i}$  sei der Anteil der Zeit, die pro Jahr gearbeitet werde. Das Bruttoeinkommen aus Arbeit, *Brutto* in Gleichung 4, ergibt sich für jedes Individuum  $i$  aus der Höhe seines Humankapitals und der Verteilung der Arbeitsverdienste. Diese Verteilung hängt von der Verteilung der Fähigkeiten der Erwerbstätigen, aber auch von der Organisation des Arbeitsmarktes ab, beispielsweise vom Zentralisierungsgrad der Lohnverhandlungen oder der Regulierung der Beschäftigung. Bei Arbeitsmärkten mit eher ungleicher Lohnverteilung wird die Verteilung der Arbeitsverdienste eine größere Streuung als die Verteilung des Humankapitals aufweisen. Umgekehrt verhält es sich bei Arbeitsmärkten mit eher einheitlicher Lohnstruktur.

$$Brutto_{t,i} = \theta_{t,i} \cdot \psi_H \cdot \left( \frac{H_{t,i}}{H_{t,median}} \right)^{\gamma_H} \cdot H_{t,median} \quad (4)$$

Durch den Parameter  $\gamma_H$  kann die Lohnungleichheit an unterschiedliche Arbeitsmärkte angepasst werden. Werte von  $\gamma_H$  über eins verstärken die Heterogenität der Fähigkeiten durch eine größere Verdienstungleichheit, Werte unter eins verringern diese. In Deutschland beträgt das durchschnittliche Jahresgehalt eines Arbeiters in der Industrie 29 787 € (Statistisches Bundesamt 2006). Wenn ein Individuum mit durchschnittlichen Fähigkeiten von Periode 18 bis Periode 65 arbeitet, dann beträgt sein

Lebensarbeitseinkommen somit etwa 1,4 Mio. €.  $\psi_H$  in Gleichung (4) wird so angepasst, dass diese Bedingung erfüllt wird.

**Abbildung 3:** Die Humankapitalbildung von Gering- und Hochqualifizierten im Lebenszyklus, ohne und mit Rentenphase



Im Anschluss an das Erwerbsleben beginnt die Phase des Rentenbezugs. Der monatliche Rentenzahlbetrag,  $RZB$ , ergibt sich gemäß der aktuellen Rentenformel (Deutsches Institut für Altersvorsorge 2007) aus den während des Erwerbslebens erworbenen Entgeltpunkten,  $EP$ , dem Zugangsfaktor,  $Z$ , dem Rentenartfaktor,  $R$ , und dem aktuellen Rentenwert,  $aRW$ :

$$RZB = EP * Z * R * aRW \quad (5)$$

Vereinfachend nehmen wir im Modell an, dass es nur reguläre Altersrenten aufgrund der Erwerbstätigkeit gibt. Somit gilt  $Z=R=1$ . Die Summe der jährlich erworbenen Entgeltpunkte, welche sich aus dem Bruttoarbeitsverdienst des Individuums  $i$  in der Periode  $t$ ,  $Brutto_{t,i}$ , der Beitragsbemessungsgrenze  $BBG_t$  und dem Durchschnittsverdienst ergibt, berechnet sich wie folgt:

$$EP_i = \sum_t \frac{\min \{ Brutto_{t,i}; BBG_t \}}{Brutto_{t,durchschnitt}} \quad (6)$$

Bei der Modellierung der intragenerationalen Umverteilung wird der Rentenwert so festgelegt, dass daraus die Durchschnittsrente resultiert. Die Durchschnittsrente von 11 202 € pro Jahr entspricht dem Rentenzahlbetrag für langjährig Versicherte in Deutschland (Deutsche Rentenversicherung 2007). Im Falle des Modells, welches intergenerationale Umverteilung behandelt, wird der aktuelle Rentenwert von 26,27 € im Jahre 2007 genommen und in den folgenden Jahren an die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur und die Lohnentwicklung angepasst, welche aus dem Modell resultiert.

### 3. Intragenerationale Umverteilung

Um Aspekte der intragenerationalen Umverteilung zu untersuchen, wird eine Kohorte von Individuen (eine Generation) über den gesamten Lebenszyklus in einer ansonsten stationären Welt betrachtet. Die Individuen unterscheiden sich bezüglich der Höhe der Investitionen in ihre Fähigkeiten, die sie von der Familie oder dem sozialen Umfeld erhalten. Wir unterscheiden drei Typen, die im Modell der Einfachheit halber jeweils aus einem Individuum bestehen: einem Geringqualifizierten, einem Qualifizierten und einem Hochqualifizierten. Ein Geringqualifizierter erhält so viel Bildungsinvestitionen, dass

sie/er im Erwerbsleben das 10. Perzentil (Individuum  $i=1$ ) in der Verteilung der Arbeitsverdienste erreicht. Ein Hochqualifizierter erreicht das 90. Perzentil (Individuum  $i=2$ ). Ein Qualifizierter entspricht dem bereits eingeführten Standardindividuum, das den Medianwert dieser Verteilungen repräsentiert. Aus Vereinfachungsgründen wird dieses Standardindividuum aus der Analyse der intragenerationalen Ungleichheit ausgeblendet. Die Diskussion konzentriert sich auf vorsorgende und nachträgliche Maßnahmen zur Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens zwischen dem Hoch- und dem Geringqualifizierten. Es wird angenommen, dass die Lebenserwartung,  $Le$ , 80 Jahre beträgt und dass die Umverteilungsmaßnahmen nicht zu einer Reduktion der Arbeitszeit des Hochqualifizierten führen. Sie können aber, wie unten gezeigt wird, Rückwirkungen auf die Höhe der Bildungsinvestitionen im Erwerbsleben haben.

Das System der bundesdeutschen Alterssicherung (siehe Deutsche Rentenversicherung Bund 2007), wird in der betrachteten Generation von zwei Individuen wie folgt modelliert. In jeder Periode der Erwerbstätigkeit wird für jedes Individuum sein Rentenversicherungsbeitrag als Anteil  $\tau$  des Bruttoverdienstes,  $Brutto_{t,i}$ , bestimmt. Dieser Betrag wird bis zum Renteneintritt und während der gesamten Rentenauszahlungsphase mit 2 Prozent verzinst. Die Höhe der ausbezahlten Renten,  $Rente$ , ist exakt so hoch, dass die Rentenzahlungen durch die Summe aller Beitragszahlungen gedeckt werden können. Die Höhe der Altersrente wird durch den Beitragssatz  $\tau$  während des Erwerbslebens bestimmt, welcher so gewählt wird, dass sich für das Standardindividuum die Höhe der durchschnittlichen Altersrente (nach aktuellen Werten) ergibt. Die individuelle Rente berechnen wir auf der Basis der erreichten Entgeltpunkte:

$$EP_{t,i} = \frac{Brutto_{t,i}}{\sum_{i=1}^2 Brutto_{t,i} / 2} \quad (7)$$

Der individuelle Rentenanteil ergibt sich nach folgender Formel:

$$v_i = \left( \frac{\sum_{t=18}^{65} EP_{t,i}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{t=18}^{65} EP_{t,i}} \right)^{\gamma_R} / \sum_{i=1}^2 \left( \frac{\sum_{t=18}^{65} EP_{t,i}}{\sum_{i=1}^2 \sum_{t=18}^{65} EP_{t,i}} \right)^{\gamma_R} \quad (8)$$

Dabei stellt  $0 < \gamma_R < 1$  einen Parameter dar, der zur Steuerung der (Um-)Verteilung von Renten dient. Bei einem Wert von 1 findet keine Umverteilung statt. Es gilt das

Äquivalenzprinzip. Bei einem Wert von 0 bekommen beide eine Rente in gleicher Höhe, eine maximale Abweichung vom Äquivalenzprinzip.

Im Lebenszyklus steht den Individuen ein Nettoeinkommen in der Höhe von

$$Netto_{i,t} = \begin{cases} (1 - \tau) \cdot Brutto_{i,t} & \forall 18 \leq t \leq 65 \\ v_i \cdot Rente_t & \forall 66 \leq t \leq 80 \end{cases} \quad (9)$$

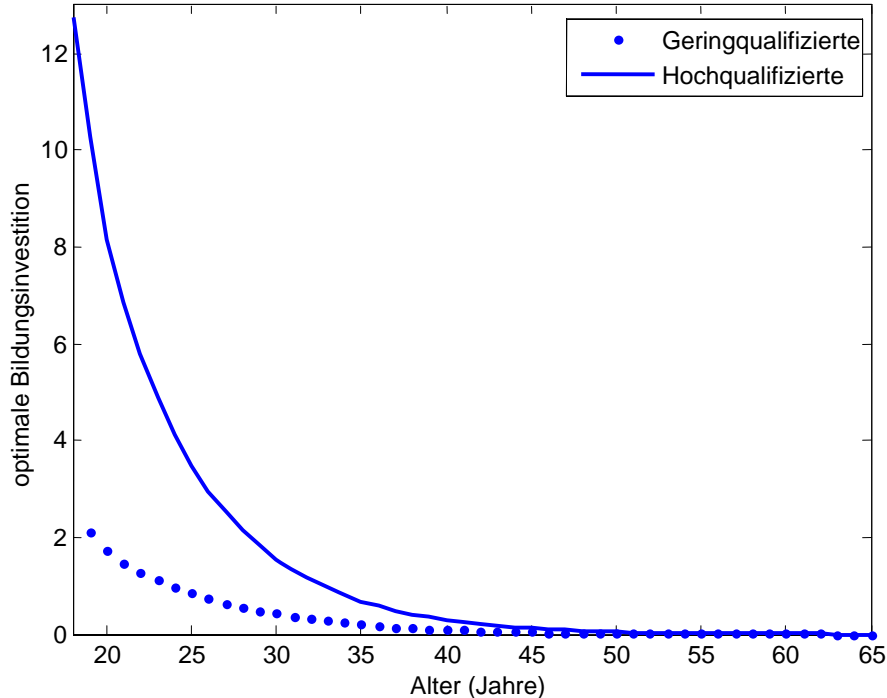
zur Verfügung. Die Individuen wählen die Höhe ihrer jährlichen Bildungsinvestitionen im Erwachsenenalter,  $I_{18..80}^*$ , so, dass die Summe des zur Periode 18 abdiskontierten Nettoeinkommens maximiert wird (an dieser Stelle sei daran erinnert, dass die Investitionen in der Kindheit nicht im Modell erklärt werden). Von Unsicherheiten und Schocks wird abgesehen (siehe dazu Krebs 2003). Jedoch berücksichtigt jeder die Entscheidung des anderen, da dessen Investitionen Auswirkungen auf die Höhe des eigenen Einkommens haben. Diese Interdependenz ergibt sich sowohl über die Lohnbildung und das Ausmaß der Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt als auch über die Aufteilung der Renten. Damit werden Rückkopplungen über den Lohnwettbewerb und Anreizeffekte von Maßnahmen zur Reduktion der Ungleichheit modelliert.

$$I_{t,i}^{C,N*} = \arg \max \left( \sum_{t=18}^{80} \frac{Netto_{i,t}(I_{t,i}^{C,N*}, I_{t,i \neq j}^{C,N*}) - I_{t,i}^{C,N*} \cdot 10.613}{(1+i)^{t-18}} \right) \quad (10)$$

Bildungsinvestitionen, die im Alter ab 18 Jahren getätigt werden, verursachen jährliche Kosten je Einheit von 10 613 €. Dieser Wert entspricht nach Berechnungen der OECD (2007) den Pro-Kopf-Ausgaben für tertiäre Bildung in Deutschland. Abbildung 3 stellt den Verlauf von Brutto- und Nettoeinkommen für Hoch- und Geringqualifizierte im Lebenszyklus dar. Mit zunehmendem Alter nimmt die Ungleichheit der jährlichen Bruttoarbeitsverdienste und der Nettoeinkommen zu. Das Rentenniveau in Relation zum Bruttoverdienst ist für Hochqualifizierte niedriger als für Geringqualifizierte. Dies ist eine Folge der Beitragsbemessungsgrenze, die sich nur für den Hochqualifizierten auswirkt.

Die optimalen Investitionen im Erwachsenenalter weisen einen stetig fallenden Verlauf auf (Abbildung 4). Hochqualifizierte investieren einen wesentlich höheren Betrag in lebenslanges Lernen als Geringqualifizierte. Dieser Unterschied resultiert aus der kumulativen Natur des Erwerbs von Fähigkeiten und veranschaulicht die Komplementarität von Bildungsinvestitionen im Lebenszyklus. Wer bereits mit mehr Fähigkeiten und mehr Humankapital ins Erwerbsleben startet, für den rentieren sich weitere Bildungsinvestitionen ebenfalls in stärkerem Maße.

**Abbildung 4:** Optimale Bildungsinvestitionen ab dem Alter von 18 Jahren im Lebenszyklus



Im Folgenden werden drei mögliche Maßnahmen verglichen, die dazu dienen, die Ungleichheit der Lebenseinkommen zwischen den beiden Individuen zu verringern. Allen Maßnahmen ist gemein, dass keine weiteren Mittel von außen zur Verfügung gestellt werden. Die Hochqualifizierten müssen vielmehr einen Teil ihrer Ressourcen den Geringqualifizierten übertragen. Dies kann zu unterschiedlichen Phasen im Lebenszyklus stattfinden. Mögliche Kosten einer solchen Übertragung werden insoweit berücksichtigt, wie dies die Investitionsentscheidungen während der Erwerbsphase tangiert. Als Maß der Ungleichheit der Lebenseinkommen dient das Verhältnis zwischen den Lebenseinkommen des Hoch- (90. Perzentil) und des Geringqualifizierten (10. Perzentil). Dieses wird im Ausgangszustand, das heißt vor den Maßnahmen zur Reduktion der Ungleichheit, auf 3,03 festgelegt und entspricht etwa der Ungleichheit der Stundenlöhne in Deutschland (siehe Gernandt und Pfeiffer 2007). Wir betrachten nur solche Maßnahmen, die zu einer moderaten Reduktion der Ungleichheit auf 2,82 führen. Wir nehmen an, dass die Mitglieder der Generation eine geringere Ungleichheit positiv bewerten, so lange sich die Summe aller Einkommen nicht reduziert.

Die erste Maßnahme analysiert einen „Rentenumverteilung“. In der Rentenphase findet ein Transfer von dem Hoch- zu dem Geringqualifizierten in dem Maße statt, dass die



angestrebte Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens auf 2,82 erreicht wird. Die zweite Maßnahme analysiert eine Umverteilung von Bildungsinvestitionen vor Eintritt in das Erwerbsleben, genannt „Bildungsumverteilung“. Mit dieser Maßnahme erhält der Geringqualifizierte von dem Hochqualifizierten in der Phase der Kindheit so viele Investitionsmittel, dass die angestrebte Reduktion der Ungleichheit erreicht wird. Die dritte Maßnahme, genannt „rentenfinanzierte Bildungsinvestition“, analysiert ebenfalls die Wirkungen zusätzlicher Bildungsinvestitionen in der Phase der Kindheit. Im Vergleich zur zweiten Maßnahme werden diese jedoch nicht von den Bildungsinvestitionen der Hochqualifizierten abgezweigt, sondern während der Rentenphase. Wir nehmen an, dass es einen Kapitalmarkt gibt, der diese Transaktion ermöglicht.

Die Ergebnisse der vergleichenden Analyse sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Für die Ausgangssituation sowie die drei Maßnahmen enthält Tabelle 1 die durchschnittlichen Bildungsinvestitionen im Erwerbsleben, die Höhe des Nettoarbeitsverdienstes aufdiskontiert zum Alter von 65 Jahren, die Summe der Rentenzahlungen, abdiskontiert zum Alter 65, und das gesamte Lebenseinkommen der Generation. Die Abdiskontierung der Beträge auf eine Periode ist notwendig, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Dabei wird ein Zinssatz von 2 Prozent unterstellt. Unterschiedliche individuelle Zeitpräferenzen bleiben unberücksichtigt.

**Tabelle 1:** Maßnahmen zur Reduktion von Ungleichheit im Lebenszyklus

	Bildungs- investitionen in Erwerbsleben Ø pro Jahr	Nettoverdienst au der Erwerbsphase im Alter 65	Summe der Renten, abdiskontiert zum Alter 65	Gesamteinkomm en (Veränderung zu Ausgangs- situation)	90/10 Ratio
Ausgangs- situation	G: 0.37 H: 1.61 Σ: 1.98	G: 893 723 € H: 2 699 463 €	G: 112 477 € H: 355 937 €	4 061 600 €	3,03
a) Rentenum- verteilung	G: 0.36 H: 1.55 Σ: 1.91	G: 893 155 € H: 2 697 575 €	G: 168 145 € H: 298 925 €	4 057 800 € (- 0.09 %)	2,82
b) Bildungsum- verteilung	G: 0.41 H: 1.57 Σ: 1.98	G: 946 878 € H: 2 661 426 €	G: 119 422 € H: 350 875 €	4 078 600 € (+ 0.42 %)	2,82
c) rentenfinanzierte Bildungsinvestitio n	G: 0.42 H: 1.61 Σ: 2.03	G: 960 809 € H: 2 706 565 €	G: 120 891 € H: 347 135 €	4 135 400 € (+ 1.82 %)	2,82

Legende: H: Hochqualifizierte, G: Geringqualifizierte

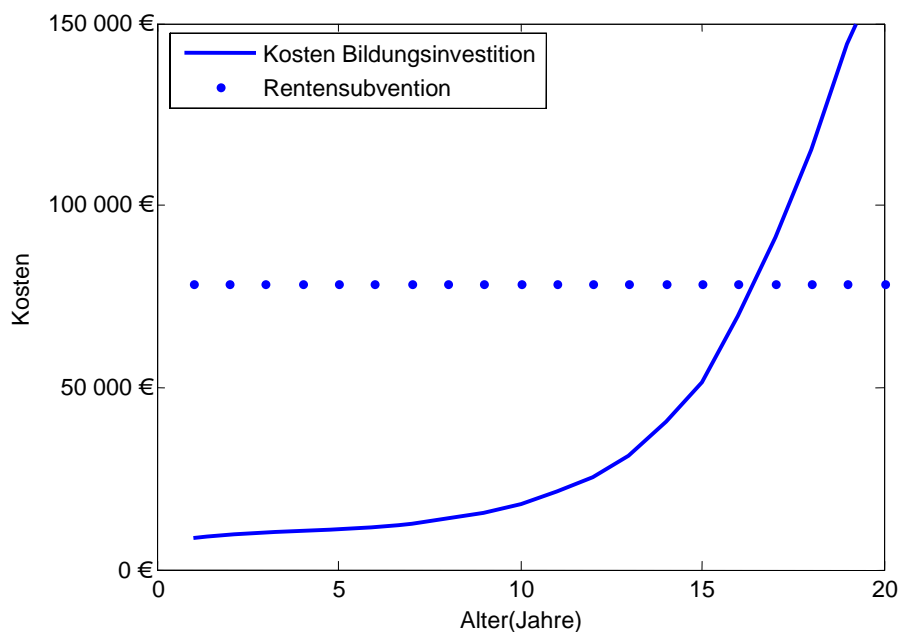
Bei der „Rentenumverteilung“ (siehe in Tabelle 1 die mit (a) gekennzeichnete Zeile) sinkt der Bildungsanreiz für beide Individuen. Die Reduktion beim Hochqualifizierten ist stärker, da durch die Umverteilungsmaßnahme in der Rentenphase relativ zur Ausgangssituation die Rendite seiner Bildungsinvestitionen zurückgeht. Durch die Reduktion der Bildungsinvestitionen im Erwerbsleben sinkt die Summe des Lebenseinkommens. Die Reduktion der Ungleichheit durch Umverteilung in der Rentenphase reduziert somit das Volkseinkommen (um 0,09 Prozent), da die Hochqualifizierten während des Erwerbslebens weniger Investitionen in ihr Humankapital tätigen.

Erfolgt dagegen eine „Bildungsumverteilung“ (siehe in Tabelle 1 die mit (b) gekennzeichnete Zeile) bleibt die Summe der endogenen Bildungsinvestitionen im Erwerbsleben konstant und dessen Verteilung verändert sich zu Gunsten der Geringqualifizierten. Dies hat positive Auswirkungen auf das Gesamteinkommen (das um 0,42 Prozent steigt), da die zusätzlichen Bildungsinvestitionen in der Kindheit zu weiteren Investitionen im Erwachsenenalter führen. Im Falle einer marginalen Umverteilung von Bildungsinvestitionen in der frühen Kindheit steigt somit das Volkseinkommen bei einer Reduktion der Ungleichheit. Eine rentenfinanzierte Bildungsinvestition für den Geringqualifizierten (siehe in Tabelle 1 die mit (c) gekennzeichnete Zeile) reduziert im Vergleich zu (b) den Bildungserwerb der Hochqualifizierten in der Kindheit nicht, so dass dessen (hohes) Fähigkeitsniveau aufgrund der Komplementarität den Erwerb von weiteren Fähigkeiten im Lebenszyklus in besonderem Maße begünstigen kann. Hinzu kommt, dass die Ermöglichung der zusätzlichen Bildungsinvestition für den Geringqualifizierten in der Kindheit auch zu einer Erhöhung seiner Bildungsinvestitionen im Erwachsenenalter beiträgt. Dadurch bedingt steigt in diesem Fall das Volkseinkommen um 1,82 Prozent.

Diese Analyse legt somit die Vermutung nahe, dass für eine Reduktion von Ungleichheit des Lebenseinkommens diejenige Maßnahme das beste Ergebnis erzielt, die zu einer Erhöhung von Bildungsinvestitionen für Geringqualifizierte in der Kindheit führt, ohne dass die Investitionen der Hochqualifizierten in der Kindheit reduziert werden. Man mag einwenden, dass die Analyse den Rahmen einer überschaubaren hypothetischen Welt ohne Unsicherheit nicht überschreitet und daher einen begrenzten Aussagewert hat. Aus unserer Sicht wird die Einführung von Unsicherheit beispielsweise bezüglich der Dauer des Rentenbezugs die obige Aussage jedoch eher verstärken, da der Vorteil von Einkommenstransfers in der Rentenphase nur in einer relativ kurze Zeit im Lebenszyklus wirkt. Insgesamt scheinen aus ökonomischer Sicht vorsorgende Maßnahmen zur Reduktion von Ungleichheit kostengünstiger als nachträgliche Korrekturen zu sein. Vorsorgende Maßnahmen erhöhen zudem das Volkseinkommen, sodass die Verlierer einer Umverteilung zumindest theoretisch kompensiert werden könnten.

Abschließend möchten wir in Abbildung 5 die Kosten illustrieren, die je nach Maßnahme anfallen, um das Ungleichheitsverhältnis von 3,03 auf 2,82 zu reduzieren. Für die Zwecke der Illustration nehmen wir an, dass hierfür exogene Geldmittel bereitstehen. Aus Vergleichsgründen werden alle Werte auf das Lebensalter 65 Jahr auf- bzw. abgezinst. Im Falle einer Rentensubvention müssen dem Geringqualifizierten in der Rentenphase nominal 90 000 € bereitgestellt werden, um sein Lebenseinkommen so zu steigern, dass sich die Ungleichheit auf 2,82 reduziert. Der Barwert davon beträgt 78 429 € im Alter von 65 Jahren. Dies wird nun mit Bildungsinvestitionen verglichen, die dem Geringqualifizierten in unterschiedlichen Alterstufen zufließen. Die Bildungsinvestition wird für jede Alterstufe so berechnet, dass die erwünschte Reduktion der Ungleichheit im Lebenseinkommen erreicht wird. Als Ergebnis erhalten wir, dass im Vorschulalter von 0 bis 5 Jahren Investitionsmittel in Höhe von nominal 3 200 € erforderlich sind. Auf Periode 65 aufgezinnt liegen die Kosten bei 11 318,24 €, also bei einem Bruchteil von 78 429 €. Dies ist das Resultat des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit. Frühe Investitionen sind besonders wertvoll, da der Erwerb von Fähigkeiten ein kumulativer Prozess ist, in dem die bereits getätigten Investitionen weiter wirken und die Rentabilität weiterer Investitionen erhöhen.

**Abbildung 5:** Kosten von Maßnahmen zur Ungleichheitsreduktion: altersabhängige kompensierende Bildungsinvestitionen und Rentensubvention



Mit zunehmendem Alter wachsen zudem die Kosten an, da der Akzelerationseffekt geringer ist. Im Modell erreichen die Kosten von Bildungsinvestitionen, die im Alter von

18 Jahren getätigt werden, die Höhe der Kosten der Rentensubvention, und übersteigen sie in späteren Jahren. Erfolgen die Bildungsinvestitionen danach, so senkt der Geringqualifizierte in der Erwerbsphase seine optimalen Bildungsinvestitionen entsprechend der zusätzlichen Bildungsinvestition ab, so dass sein Humankapital mit und ohne Subvention gleich bleibt, weshalb die Ungleichheit auf diesem Wege kaum noch zu verringern ist. Zudem muss mit steigendem Alter die Bildungsinvestition immer höher werden, um den gleichen Effekt bezüglich der Zunahme des Humankapitals zu erzielen. Dies liegt daran, dass allmählich die Abschreibungen der Fähigkeiten und des Humankapitals zunehmen (siehe Abschnitt 2). Um die Ungleichheit zu reduzieren sind daher aus ökonomischer Sicht bis zu einem Alter von etwa 18 Jahre vorsorgende Bildungsinvestitionen vorteilhafter, danach Transferzahlungen in Form eines Rententauschs.

#### **4. Intergenerationale Umverteilung**

In der intergenerationalen Dimension möchten wir die Implikationen von Bildungsinvestitionen für die Entwicklung der gesetzlichen Altersrenten untersuchen, die über eine im Jahre 2008 eingeführte Steuer der Erwerbstätigen getragen wird. Diese zusätzlichen Bildungsinvestitionen erhöhen das Humankapital der jungen Generation und deren Arbeitsverdienst. Im System der gesetzlichen Alterssicherung in Deutschland kann dies über den Umweg der dynamischen Anpassung entsprechend der Bruttolohnentwicklung auch zu einer höheren erwarteten Rente der Generationen führen, welche die Investitionen finanzieren. Da Bildungsinvestitionen jedoch erst mit einer zum Teil erheblichen zeitlichen Verzögerung Produktivitätswirkungen haben, werden nicht alle Kohorten von Erwerbstätigen in gleichem Umfang von den erwarteten Rentensteigerungen profitieren. Mit dem Simulationsmodell möchten wir abschätzen, für welche Geburtskohorten sich solche steuerfinanzierten Bildungsinvestitionen rentieren könnten. Aus Gründen der Überschaubarkeit des Modells bleibt der Einfluss der privaten Ersparnis für die Höhe des Lebenseinkommens unberücksichtigt (vergleiche zur Diskussion von Umlage- und Kapitaldeckungsverfahren auch Börsch-Supan 2007, Börsch-Supan et al. 2005, Ludwig et al. 2007).

Zunächst legen wir dar, wie die demografische Entwicklung Deutschlands in die Analyse eingebaut wird. Als Grundlage dient die 11. koordinierte Bevölkerungsprognose (Statistisches Bundesamt 2007). Die Simulation umfasst den Zeitraum  $t=2007$  bis  $t=2080$ . Als Kohorten werden alle Jahrgänge von  $j=1900$  bis  $j=2080$  betrachtet. Als Ausgangslage wird die für das Jahr 2007 prognostizierte Bevölkerungskomposition der

verschiedenen Jahrgänge nach Geschlecht angenommen. Die Bevölkerungszusammensetzung in jedem Jahr wird mit Hilfe von zwei Differenzgleichungen fortgeschrieben. Für Männer  $M_{t,j}$  und Frauen  $F_{t,j}$  des Jahrgangs  $j$  in Periode  $t$  gilt:

$$M_{t+1,j} = M_{t,j} + \text{Immi}_{t,j}^M - (w_{t,j}^{s,M} + w_{t,j}^{e,M}) \cdot M_{t,j} \quad (11)$$

$$F_{t+1,j} = F_{t,j} + \text{Immi}_{t,j}^F - (w_{t,j}^{s,F} + w_{t,j}^{e,F}) \cdot F_{t,j} \quad (12)$$

Dabei ist  $\text{Immi}_{t,j}^k$  die Immigration aus dem Ausland im Jahr  $t$  aus dem Jahrgang  $j$  für das Geschlecht  $k$ ,  $w_{t,j}^{s,k}$  die Sterbewahrscheinlichkeit des Geschlechts  $k$ , Jahrgangs  $j$  im Jahr  $t$  und  $w_{t,j}^{e,k}$  die entsprechende Emigrationswahrscheinlichkeit. Für die Sterbewahrscheinlichkeit eines bestimmten Jahrgangs werden die Wahrscheinlichkeiten aus den Sterbetafeln des Statistischen Bundesamtes verwendet (Statistisches Bundesamt 2005). Sie ist für Frauen stets geringer als für Männer desselben Alters. Die Sterbewahrscheinlichkeiten werden aufgrund des Fortschritts in der Medizin vermutlich abnehmen und die Lebenserwartung weiter erhöhen. Dies wird im Modell so kalibriert, dass die Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung im Jahre 2005 von 78,7 Jahren (Frauen: 81,5 Jahre; Männer: 75,9 Jahre) bis zum Jahre 2050 auf 86,7 Jahre steigt. Dieser Anstieg um acht Jahre liegt im Mittel der in der 11. koordinierten Bevölkerungsprognose (Statistisches Bundesamt 2007) angenommenen Werte (6,5 bis 9,5 Jahre).

Die Verteilung der Immigration über verschiedene Altersgruppen entstammt der offiziellen Wanderungsstatistik (Statistisches Bundesamt 2005). Diese betrug im Jahr 2005 für alle Altersgruppen 707 352, wobei Migration in jüngeren Altersgruppen überdurchschnittlich verbreitet ist. Für die Zwecke unseres Modells nehmen wir an, dass die Immigrationsanteile einzelner Altersgruppen konstant bleiben, ihre Summe zur Szenarioanalyse jedoch exogen festgelegt werden kann. Im Jahr 2005 belief sich die Emigration auf 628 399 Personen (Statistisches Bundesamt, VI B, Wanderungsstatistik 2005). Im Simulationsmodell schreiben wir die Emigration in Abhängigkeit von der Häufigkeit nach Alter und Geschlecht im Jahre 2005 fort.

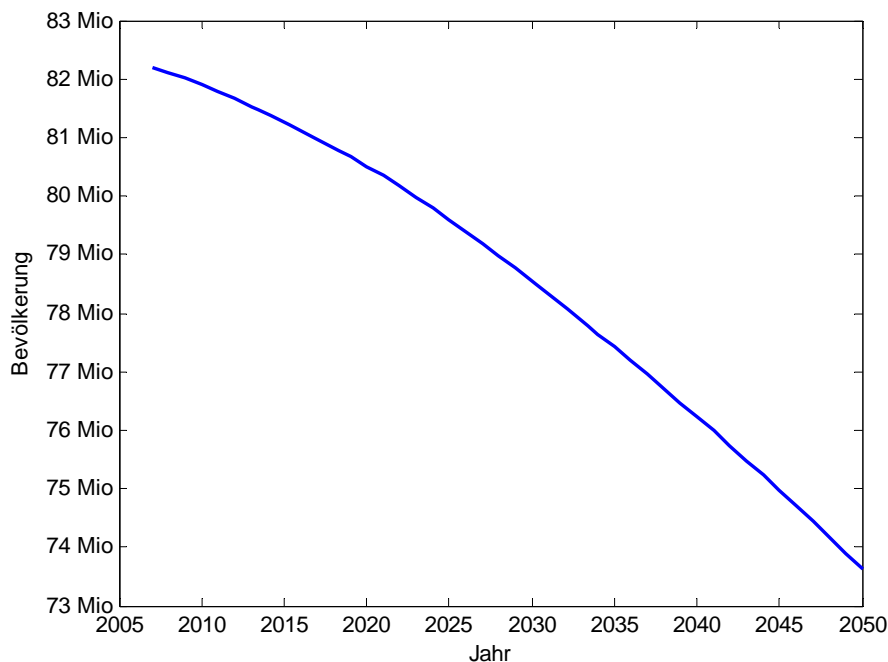
Neben der Sterbewahrscheinlichkeit und den Wanderungsbewegungen mit dem Ausland wird die Bevölkerungsentwicklung von der Geburtenhäufigkeit bestimmt. Nach den Angaben von Eurostat (2007) hatten in Deutschland Frauen im Jahre 2005 im statistischen Mittel 1,329 Kinder. Für die Zwecke des Simulationsmodells schreiben wir die für das Jahr 2005 ermittelte Geburtenhäufigkeiten,  $w_{t-j}^g$ , in Abhängigkeit vom Alter der Frauen fort. Für die Anzahl der Neugeborenen in einem Jahr gilt:

$$Neugeborene_t = \sum_{j=1900}^t w_{t-j}^g \cdot F_{t,j} \quad (13)$$

Für die Aufteilung der Neugeborenen auf die Geschlechter nehmen wir an, dass auf 100 neugeborene Jungen 95 neugeborene Mädchen kommen (Eurostat 2007).

Mit Hilfe dieser Annahmen über die Sterbe- und Geburtenraten sowie hinsichtlich der Wanderungen werden die Bevölkerung und deren Alters- und Geschlechtszusammensetzung Jahr für Jahr bis zum Jahr 2080 fortgeschrieben. Bei Konstanz der Geburtenrate und der Wanderungen, und einem mittleren Anstieg der Lebenserwartung wird die Bevölkerung in Deutschland nach unseren Berechnungen auf etwa 74 Millionen bis 2050 sinken (Abbildung 6). Dieser Wert liegt am oberen Rand der von der 11. koordinierten Bevölkerungsprognose ermittelten Bandbreite (zwischen 69 und 74 Millionen, Statistisches Bundesamt 2007). Das liegt vorwiegend daran, dass aufgrund des steigenden Durchschnittsalters die Emigration abnimmt, während die Immigration nach unseren Annahmen konstant bleibt.

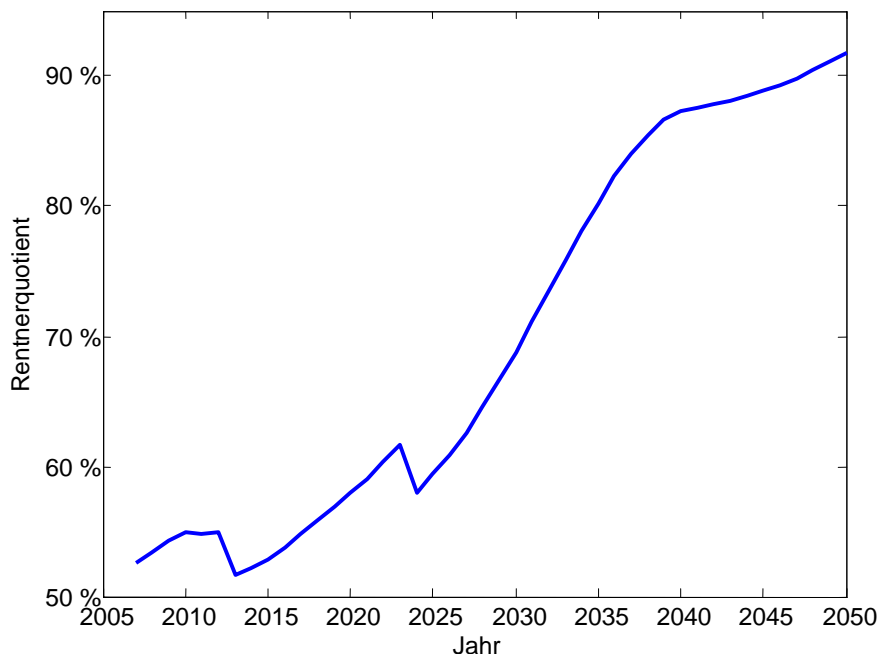
**Abbildung 6:** Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung, 2007 bis 2050



Auch bei konstanter Geburtenrate kommt es zu einem Geburtenrückgang, da immer weniger Frauen im gebärfähigen Alter sind. So wird nach unseren Fortschreibungen die Zahl der Neugeborenen von 660 000 im Jahre 2007 auf unter 500 000 im Jahre 2050 sinken. Der Rentnerquotient wird aufgrund der steigenden Lebenserwartung, dem

Austritt der Generation der geburtenstarken Jahrgänge 1955 bis 1964 aus dem Erwerbsleben sowie dem Eintritt der geburtenschwächeren Jahrgänge danach in das Erwerbsleben auf über 90 Prozent bis zum Jahre 2050 steigen. Das gilt bereits unter Berücksichtigung der gesetzlich beschlossenen Anhebung des Rentenalters auf 67 Jahre. Abbildung 7 zeigt, dass diese Anhebung einen einmaligen Effekt für den Rentnerquotienten (zur Definition siehe Gleichung 16) hat. Die beiden Absenkungen in den Jahren 2012 und 2023 sind darauf zurückzuführen, dass die Anhebung des Rentenalters vereinfachend in einer einzigen Periode vollzogen wird. Die Ergebnisse unserer Simulation deuten darauf hin, dass die demografisch bedingte Dynamik des Rentnerquotienten mit dieser moderaten Anhebung nicht aufgehoben werden kann (ähnlich Börsch-Supan 2007).

**Abbildung 7:** Prognose des Rentnerquotienten, 2007 bis 2050



Für die Entwicklung der Bruttoeinkommen des Jahres 2007 im Lebenszyklus bei alternativen altersabhängigen Bildungsinvestitionen verwenden wir Gleichung 4. Diese Gleichung dient als Grundlage der Modellierung des Zusammenhangs zwischen Verdienst- und Rentenentwicklung im System der bundesdeutschen Alterssicherung. Das Bruttoeinkommen für ein sozialversicherungspflichtig beschäftigtes Individuum im Jahr  $t$ , des Jahrgangs  $j$  und der Qualifikationsgruppe  $i$  ergibt sich wie folgt:

$$\text{Bruttoeinkommen}_{t,j,i} = \varphi_{Ec}^{(t-2007)} \cdot \text{Brutto}_{t-j,i} \quad \forall t - \text{rea}_t < j \leq t - 18 \quad (14)$$

Wie in Abschnitt 2 beschrieben erwirtschaften Personen im Alter von 18 bis zum Renteneintrittsalter  $rea_t$  (zunächst 65 Jahre, später 67 Jahre) am Arbeitsmarkt ein Einkommen. Mit dem Faktor  $\varphi_{Ec}^{(t-2007)}$  wird ein (exogenes) Wirtschaftswachstum in der Höhe von einem Prozent pro Jahr im Zeitverlauf eingeführt. Wir nehmen an, dass es jeweils fünf unterschiedlich qualifizierte Individuen gibt, welche das 10., 30., 50., 70. und 90. Perzentil der Verteilung der Arbeitsverdienste repräsentieren. Die Entwicklung des Humankapitals über den Lebenszyklus weist keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen auf.  $\theta^{Erw}$  bestimmt den Anteil der erwerbstätigen Bevölkerung, welcher bei 75 Prozent festgelegt wird (vergleiche dazu Kommission für die Nachhaltigkeit in der Finanzierung der Sozialen Sicherungssysteme 2003). Das in einem Jahr erwirtschaftete Volkseinkommen ergibt sich als Summe der individuellen Bruttoverdienste (Gleichung 15), das durchschnittliche Erwerbseinkommen als dessen Mittelwert über die arbeitende Bevölkerung:

$$Volkseinkommen_t = \sum_{j=1900}^t \sum_{i=1}^5 \left( Bruttoeinkommen_{t,j,i} \cdot \theta^{Erw} \cdot \frac{M_{t,j} + F_{t,j}}{5} \right) \quad (15)$$

Das Verhältnis von Rentnern zu den erwerbstätigen Beitragszahlern, der Rentnerquotient,  $RQ$ , wird durch Gleichung 16 ermittelt:

$$RQ_t = \frac{\sum_{j=1900}^{t-Rea_t} (M_{t,j} + F_{t,j})}{\sum_{j=t-18}^{t-Rea_t} \theta^{Erw} \cdot (M_{t,j} + F_{t,j})} \quad (16)$$

Über die Rentenformel werden das Nettovolkseinkommen und die Rentenzahlungen berechnet (Gleichung 17) wobei die Entgeltpunkte und der aktuelle Rentenwert,  $aRW_{2007}$  (siehe Gleichung 19), einfließen. Für ein Individuum  $i$  des Jahrgangs  $j$  zum Zeitpunkt  $t$  ergibt sich:

$$RZB_{t,j,i} = EP_{j,i} * Z * R * aRW_t \quad (17)$$

Wieder nehmen wir an, dass es nur die gesetzliche Altersrente aufgrund von Erwerbstätigkeit gibt ( $Z=1$  und  $R=1$ ). Die kumulierten Entgeltpunkte ergeben sich im Umlageverfahren aus dem Bruttoeinkommen des Individuums während seines Arbeitslebens,  $Brutto_{t,i}$ , der aktuellen Beitragsbemessungsgrenze  $BBG_t = 63.000$  € und dem Durchschnittseinkommen,  $\varnothing_t$ .



$$EP_{j,i} = \sum_{t=j+18}^{j+Rea_t} \left( \frac{\min \{ Bruttoeinkommen_{t,j,i}; BBG_t \}}{\varnothing_t} \right) \quad (18)$$

Der  $aRW_{2007}$  beläuft sich auf 26,27 € (Deutsche Rentenversicherung 2007). Er berechnet sich aus der Formel:

$$aRW_t = aRW_{t-1} * \frac{\varnothing_{t-1}}{\varnothing_{t-2}} * \frac{100 - AVA - \tau_{t-1}}{100 - AVA - \tau_{t-2}} * \left[ \left( 1 - \frac{RQ_{t-1}}{RQ_{t-2}} \right) * \alpha + 1 \right] \quad (19)$$

Der Gewichtungsparemeter  $\alpha$  stabilisiert bei einem Wert von 0 das Rentenniveau und bei einem Wert von 1 den Beitragsatz (siehe Börsch-Supan 2007; Krüger und Kübler 2002 analysieren langfristige Gleichgewichte zwischen Rentenniveau und Beitragsätze, wenn die Präferenzen und die demographische Entwicklung über die Generationen hinweg stabil sind). In Deutschland beträgt er 0,25 (§ 68 Absatz 4 Satz 6 SGB VI) und soll dazu dienen, ein Übersteigen des Beitragsatzes auf mehr als 22 Prozent im Jahr 2030 zu verhindern. Im Umlageverfahren sind Beitragsatz und Rentenauszahlung voneinander abhängig. Ein hoher Beitragsatz erhöht die Rentenauszahlungen, während ein niedriger Beitragsatz sie senkt. Des Weiteren wird der Altersvorsorgeanteil  $AVA=4$  für das Jahr 2010 angenommen (§ 255e SGB VI). Somit ergibt sich der jährliche, individuelle Rentenanspruch:

$$Rente_{t,j,i} = aRW_t \cdot EP_{j,i} \cdot 12 \quad \forall j \leq t - rea_t \quad (20)$$

Die jährlichen Rentenauszahlungen für die Bevölkerung der fünf Individuen betragen:

$$Rentenauszahlung_t = \theta^{Erw} \cdot \sum_{j=1900}^{t-Rea_t} \sum_{i=1}^5 (M_{t,j} + F_{t,j}) / 5 \cdot Rente_{t,i,j} \quad (21)$$

Im Jahre 2007 beträgt der Beitragsatz zur Rentenversicherung 19,9 Prozent,  $\tau_{2007} = 19,9$ . Im Simulationsmodell wird der Beitragsatz entweder exogen festgelegt, oder entsprechend der Rentenansprüche auf Basis der Entgeltpunkte neu berechnet:

$$\tau_t = \frac{Rentenauszahlung_t}{Volkseinkommen_t} \quad (22)$$

Um Aspekte der intergenerationalen Umverteilung aus humankapitaltheoretischer Sicht zu modellieren, wird eine Steuer  $\xi$  eingeführt, die die Individuen in der Phase der Erwerbstätigkeit tragen. Der Steuersatz beträgt 1 Prozent des Bruttoeinkommens. Diese

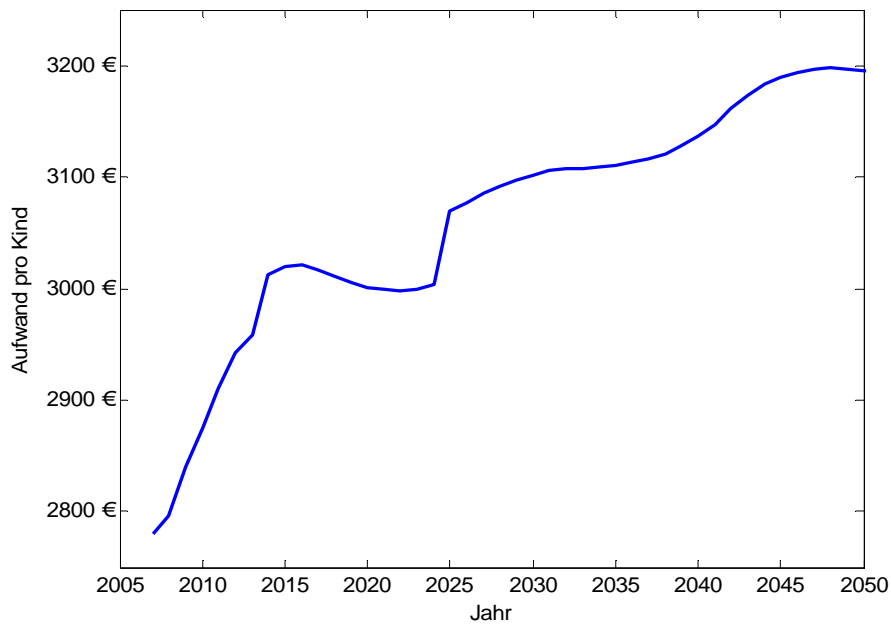
Reform beginnt ab dem Jahre 2008. Die Mittel aus dem Steueraufkommen werden in die Fähigkeiten von Kindern in zwei unterschiedlichen Altersstufen (0-6, 12-18) investiert, wobei wir annehmen, dass eine Einheit Bildungsinvestition pro Jahr 5 627 € kostet (dies entspricht den durchschnittlichen Bildungsausgaben im Primärschulbereich für Deutschland, OECD 2007). Diese zusätzlichen Investitionen werden, so unsere Annahme, im vollen Umfang für die Entwicklung von Fähigkeiten und Humankapital gemäß der Gleichung 1 wirksam. Eine Reduktion privater Investitionen findet nicht statt. Durch diese Investitionen werden die Arbeitsverdienste im späteren Leben steigen. Dies erhöht den Rentenwert und damit könnten auch die Renten der Erwerbstätigen steigen, die die Steuer tragen. Das Nettoeinkommen des Individuums  $i$  des Jahrgangs  $j$  zum Zeitpunkt  $t$  ergibt sich als:

$$\text{Nettoeinkommen}_{t,j,i} = (1 - \tau_t - \xi) \cdot \text{Bruttoeinkommen}_{t,j,i} + \text{Rente}_{t,j,i} \quad (23)$$

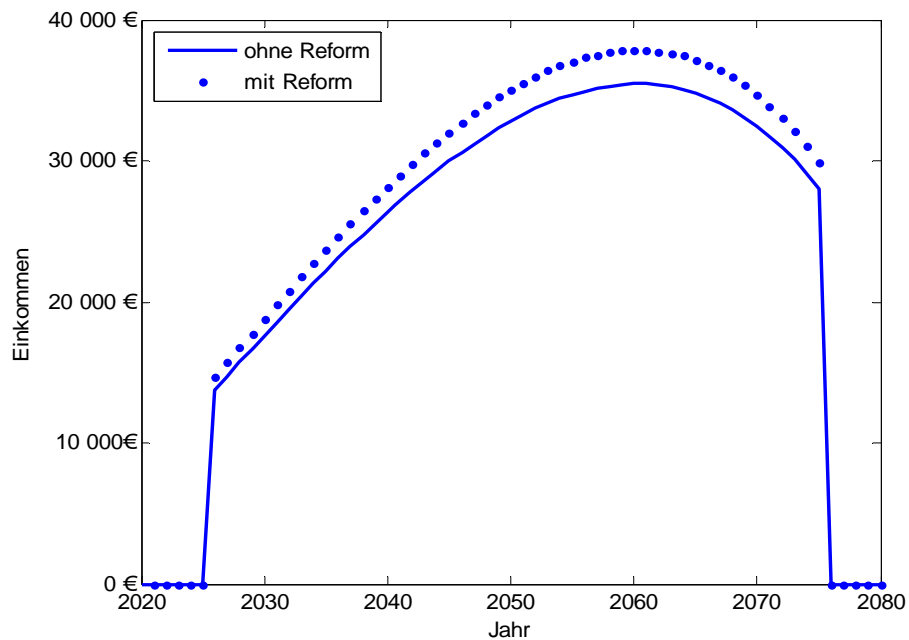
Da die Anzahl der Neugeborenen sinkt, nehmen die jährlichen Mittel für zusätzliche Investitionen in die Entwicklung der Fähigkeiten pro Kind relativ stetig zu, vgl. Abbildung 8. Durch die zusätzlichen Bildungsinvestitionen steigen das Humankapital und damit der Arbeitsverdienst der geförderten Jahrgänge. Abbildung 9 stellt dies exemplarisch für ein Individuum des Geburtsjahrganges 2008 dar. Dieses Individuum erhält mit der Geburt über einen Zeitraum von sechs Jahren diese zusätzliche Förderung. Abbildung 9 zeigt, dass der Ertrag der Zusatzinvestitionen mit einer Verzögerung von achtzehn Jahren sichtbar wird. Der Ertrag steigt mit dem Alter weiter an. Die Zunahme des Arbeitsverdienstes (und des Volkseinkommens) erreicht ihr Maximum etwa im Jahre 2060.

Abbildung 10 zeigt die aus dem Modell resultierende Prognose des Pro-Kopf-Erwerbstätigeneinkommens mit und ohne die Reformen. Ohne Reformen steigt das Pro-Kopf-Erwerbstätigeneinkommen bis zum Jahre 2025 stetig, wenngleich moderat, an. Dann wird aufgrund des Einmündens der geburtenstarken Jahrgänge in die Rente und der geburtenschwachen Jahrgänge in die Erwerbsphase eine lange Phase der Stagnation eintreten. Das Pro-Kopf-Einkommen geht ohne die Reform zurück. Mit der Reform findet im Vergleich dazu eine weitere stetige Zunahme des Pro-Kopf-Einkommens auch nach dem Jahre 2025 statt. Der aktuelle Rentenwert wird bei Konstanthaltung der Rentenformel (unter Berücksichtigung der Rente ab 67) ab dem Jahre 2025 von 25 € auf 21 € im Jahre 2050 fallen (Abbildung 11). Die Wirkung der zusätzlichen Bildungsinvestitionen erreicht den prognostizierten aktuellen Rentenwert sichtbar erst ab dem Jahre 2040. Ab diesem Jahr wird der Rentenwert stabilisiert und ist im Jahre 2050 etwa 1 € höher als ohne Reform. Die dramatische Abnahme bis zum Jahre 2040 kann durch die Reformen nicht mehr aufgehalten werden.

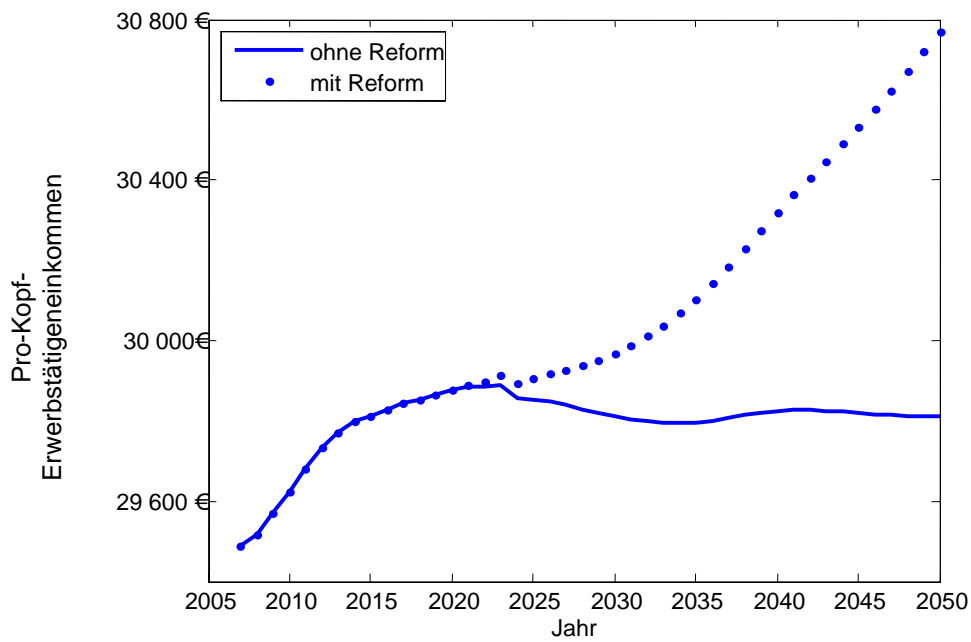
**Abbildung 8:** Die Höhe der steuerfinanzierten zusätzlichen Bildungsinvestitionen pro Kind



**Abbildung 9:** Prognose des Bruttoarbeitsverdienstes des Geburtsjahrgangs 2008 mit und ohne Zusatzinvestitionen



**Abbildung 10:** Prognose des Pro-Kopf-Erwerbstätigeneinkommens mit und ohne Reform



**Abbildung 11:** Prognose des aktuellen Rentenwertes mit und ohne Reform

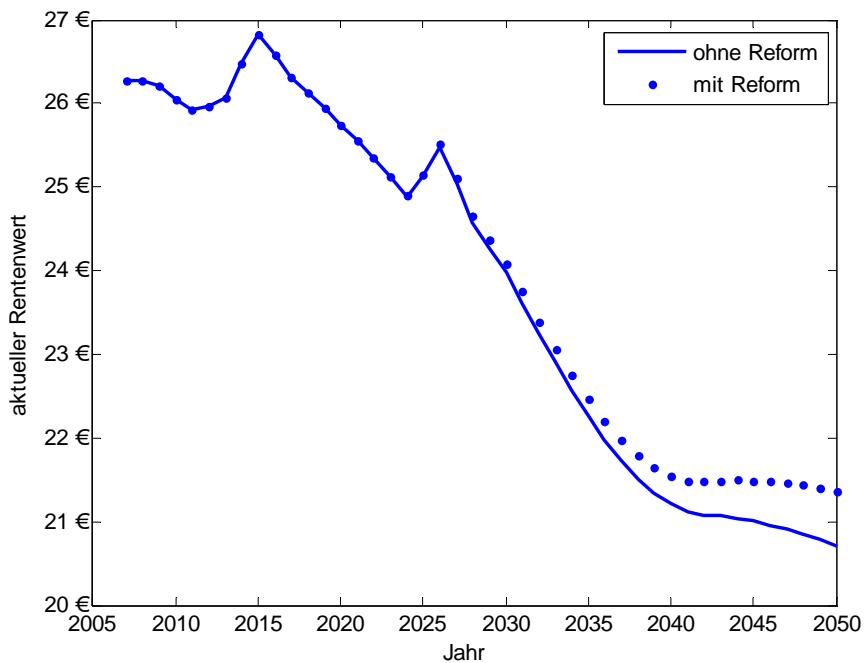


Tabelle 2 fasst die Wirkungen zusätzlicher, steuerfinanzierter Bildungsinvestitionen in Kinder im Alter zwischen 0 und 5 Jahren beziehungsweise in Jugendliche im Alter zwischen 12 und 17 Jahren für die Entwicklung des mittleren Nettoeinkommens der Bevölkerung, der mittleren Nettoarbeitsverdienste der Erwerbstätigen, der Durchschnittsrente, des aktuellen Rentenwertes sowie der Beitragssätze für die Rentenversicherung zusammen.

**Tabelle 2:** Auswirkungen der zusätzlichen Bildungsinvestitionen ab dem Jahre 2008 in Abhängigkeit vom Alter, ohne exogenen Fortschritt (in Preisen von 2007)

	Jahr	Basis	Investitionen im Alter zwischen 0 und 5	Investitionen im Alter zwischen 12 und 17
Durchschnitts- einkommen pro Kopf	2007	14 152 €	14 152	14 152
	2020	14 381 €	14 382 + 0,01%	14 397 + 0,11%
	2050	12 824 €	13 236 + 3,21%	12 984 + 1,25%
	2080	12 269 €	13 151 + 7,19%	12 481 + 1,73%
Durchschnitts- einkommen Erwerbstätiger	2007	29 488 €	29 488	29 488
	2020	29 876 €	29 878 + 0,01%	29 909 + 0,11%
	2050	29 812 €	30 770 + 3,21%	30 185 + 1,25%
	2080	29 846 €	31 992 + 7,19%	30 361 + 1,73%
Durchschnitts- rente	2007	10 408 €	10 408	10 408
	2020	10 268 €	10 268 + 0,00%	10 277 + 0,09%
	2050	8 642 €	8 891 + 2,88%	8 737 + 1,09%
	2080	8 098 €	8 664 + 6,99%	8 251 + 1,89%
Rentenwert	2007	26,27 €	26,27	26,27
	2020	25,73 €	25,73 + 0,00%	25,75 + 0,08%
	2050	21,23 €	21,79 + 2,64%	21,39 + 0,75%
	2080	19,84 €	21,31 + 7,41%	20,17 + 1,66%
Rentenbeitrag	2007	19,9 %	19,9 %	19,9 %
	2020	21,3 %	21,3 %	21,3 %
	2050	28,5 %	28,4 %	28,4 %
	2080	30,9 %	30,8 %	30,9 %

Für die Simulationsergebnisse in Tabelle 2 wird angenommen, dass es keinen exogenen technischen Fortschritt gibt. Auf diese Weise möchten wir die Wirkungen der zusätzlichen Bildungsinvestitionen im demographischen Übergang für das Rentensystem möglichst isoliert betrachten. Werden die Investitionen 2008 in Gang gesetzt, zeigen sich bei der Förderung von Jugendlichen bereits im Jahre 2020 erste Verdiensteffekte, da der erste Jahrgang, der von der Förderung profitiert, dann in den Arbeitsmarkt eintritt, mit einem höheren Humankapital im Vergleich zur Ausgangssituation. Auch der Rentenwert reagiert auf die Lohnsteigerung, weshalb die Renten im Jahre 2020 bei einer Förderung der Jugendlichen ebenfalls höher sind als in der Ausgangssituation. Im Jahre 2050 werden sich die positiven Auswirkungen der Humankapitalsteigerung dann voll entfalten

können. Hier zeigt sich in allen Werten der sichtbar höhere Ertrag, wenn die Zusatzinvestitionen in der frühen Kindheit statt der Jugend erfolgen. So kann das Durchschnittseinkommen pro Kopf in diesem Fall um 3,21 Prozent relativ zur Ausgangslage gesteigert werden, die Durchschnittsrenten um 2,88 Prozent. Die Vergleichswerte für zusätzliche Investitionen in Jugendliche sind geringer: 1,25 und 1,09 Prozent.

Da sich der Anteil der Erwerbstätigen an der Gesamtbevölkerung aufgrund der demografischen Entwicklung deutlich reduzieren wird, kann die Abnahme des durchschnittlichen Einkommens bis zum Jahre 2050 mit den hier modellierten Reformen nicht mehr aufgehalten werden. Die frühe im Vergleich zur späteren Förderung durch Bildungsinvestitionen induziert jedoch langfristig weitere positive Folgeeffekte. Im Jahre 2050 werden die zusätzlich geförderten Neugeborenen der Jahrgänge ab 2008 mehr Humankapital einbringen und damit mehr Steuern zahlen, die wiederum eine Zunahme der Bildungsinvestitionen für die Neugeborenen in dieser Zeit bewirkt. Dieser Zweitrundeneffekt erklärt die weiter steigenden Vorteile der vorschulischen und Vergleich zur schulischen Zusatzförderung im Jahre 2080.

Nimmt man einen exogenen technischen Fortschritt von 1 Prozent pro Jahr an, so sinken Durchschnittseinkommen und Renten nicht mehr (Tabelle 3). Ihr Anstieg wird durch die demographische Entwicklung gebremst, aber es findet bereits Wachstum statt. Die positiven Effekte steuerfinanzierter Bildungsinvestitionen verstärken sich mit dem technischen Fortschritt noch einmal deutlich. Humankapital und technischer Fortschritt sind in diesem Modell komplementär zueinander und je höher der erwartete exogene technische Fortschritt ist, desto eher rentieren sich insbesondere auch Bildungsinvestitionen im Vorschulalter.

Für welche der diese (Bildungssteuer-)Steuer zahlenden Jahrgänge übersteigen die Steuerzahlungen den Ertrag in Form einer höheren Rente, senken also das Lebenseinkommen? Im Falle ohne technischen Fortschritt übersteigen die Steuern immer den Ertrag und das Lebenseinkommen sinkt. Im Falle mit technischem Fortschritt von einem Prozent (siehe Abbildung 12) zeigt sich, dass die Geburtsjahrgänge vor 1945 kaum von der Reform betroffen sind, da sie kaum noch zusätzliche Steuern zahlen müssen und in geringem Umfang positive Auswirkungen in der Rentenphase erfahren. Bei den Jahrgängen, die zwischen 1945 und 1975 geboren wurden übersteigen die Steuern den Ertrag, da sich diese zum Zeitpunkt der Einführung der Steuern bereits in der Nähe des Maximums ihres Humankapitals befinden. Der Wert ihrer Steuerzahlungen übersteigt somit den Wert der gestiegenen Renten im Lebenszyklus. Für die geburtenstarken Jahrgänge, die zwischen 1955 und 1965 geboren wurden, ist der Verlust an Lebenseinkommen am höchsten.

**Tabelle 3:** Auswirkungen der zusätzlichen Bildungsinvestitionen ab dem Jahre 2008 in Abhängigkeit vom Alter, mit exogenem Fortschritt von 1 Prozent

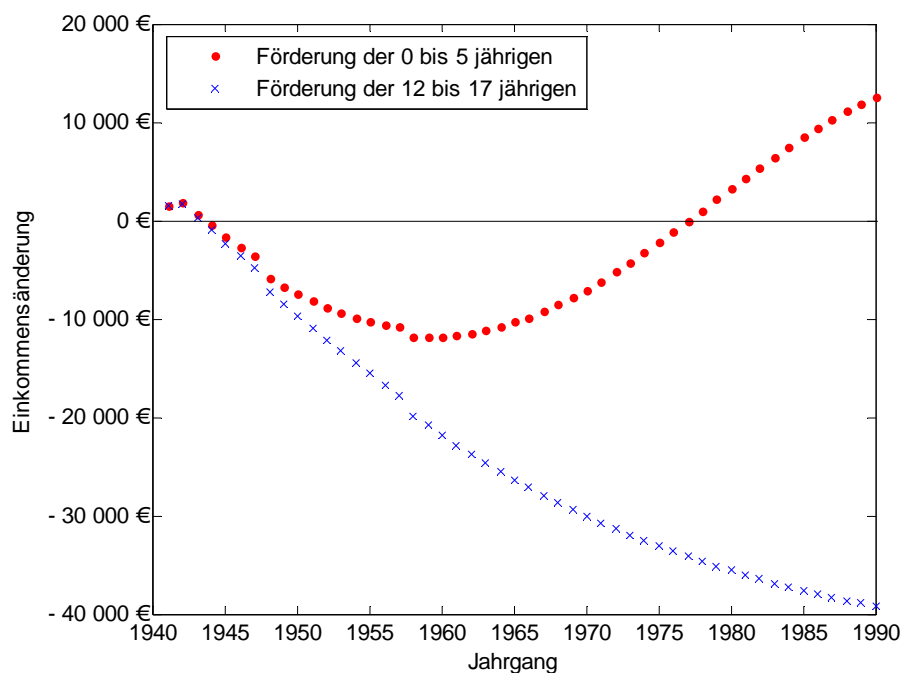
	Jahr	Basis	Investition in 0 bis 5 jährige	Investition in 12 bis 17 jährige
Durchschnitts- einkommen pro Kopf	2007	14 152 €	14 152	14 152
	2020	16 367 €	16 368 + 0,01%	16 387 + 0,12%
	2050	19 672 €	20 570 + 4,56%	20 570 + 4,56%
	2080	25 367 €	28 760 + 13,38%	28 760 + 13,38%
Durchschnitts- einkommen Erwerbstätiger	2007	29 488 €	29 488	29 488
	2020	34 002 €	34 004 + 0,01%	34 043 + 0,12%
	2050	45 731 €	47 819 + 4,57%	46 538 + 1,76%
	2080	61 709 €	69 962 + 13,37%	63 621 + 3,10%
Durchschnitts- rente	2007	10 408 €	10 408	10 408
	2020	11 596 €	11 596 + 0,00%	11 607 + 0,10%
	2050	13 164 €	13 704 + 4,10%	13 369 + 1,55%
	2080	16 630 €	18 780 + 12,93%	17 177 + 3,29%
Rentenwert	2007	26,27 €	26,27	26,27
	2020	29,05 €	29,05 + 0,00%	29,08 + 0,10%
	2050	32,18 €	33,61 + 4,44%	32,75 + 1,77%
	2080	40,75 €	46,3 + 13,62%	41,97 + 2,99%
Rentenbeitrag	2007	19,9 %	19,9 %	19,9 %
	2020	21,2 %	21,2 %	21,2 %
	2050	28,3 %	28,2 %	28,2 %
	2080	30,7 %	30,6 %	30,8 %

Die Erwerbstätigen, die nach 1975 geboren sind, erzielen jedoch bereits eine Zunahme ihres Lebenseinkommens. Für sie stellen die Steuerzahlungen eine ökonomisch vorteilhafte Anlage dar, da sie durch die Akzeleratoreffekte der Humankapitalbildung in der Rentenphase schon einen entsprechend hohen Ertrag erzielen können. Für dieses Ergebnis wurde ein exogener technischer Fortschritt von einem Prozent unterstellt. Ferner wurde unterstellt, dass die Zeitpräferenz für alle Individuen gleich ist. Liegt der technische Fortschritt höher, steigt der Nutzen der Reform, so dass auch Geburtsjahrgänge vor 1975 profitieren können. Ist der Wert kleiner, profitieren auch diese Jahrgänge nicht mehr.

Mit den Simulationsrechnungen möchten wir veranschaulichen, welche Auswirkungen zusätzliche steuerfinanzierte Bildungsinvestitionen in einer langen Frist für die Höhe des Pro-Kopf-Einkommens und die Höhe der mittleren Rente im System der gesetzlichen Rentenversicherung haben können. Die Auswirkungen sind in der Summe positiv, jedoch nicht für alle diejenigen Geburtsjahrgänge, die die Steuer zahlen und nicht mehr direkt in den Genuss der zusätzlichen Bildungsinvestitionen kommen. Insbesondere wird das

Lebenseinkommen der geburtenstarken Jahrgänge sinken, während die nach 1975 Geborenen eher profitieren dürften. Das Umlageverfahren der gesetzlichen Rentenversicherung erfordert einen langen Planungshorizont. Je länger der Planungshorizont gewählt wird, desto eher können aufgrund unserer Berechnungen zusätzliche Bildungsinvestitionen empfohlen werden, die jedoch möglichst früh im Lebenszyklus ansetzen müssen. So scheint bereits der Ertrag solcher zusätzlicher Bildungsinvestitionen, die in der Sekundarstufe (für die Altersgruppe der 12 bis 17 Jährigen) ansetzen, für die Geburtskohorten der Jahre bis 1990 immer negativ zu sein (siehe Abbildung 12). Ob ein solch langer Planungszeitraum politisch im Rahmen von Mehrheitsentscheidungen durchsetzbar ist, kann hier nicht weiter untersucht werden (dazu Kemnitz und von Weizsäcker 2003). Der Vollständigkeit halber möchten wir hinzufügen, dass die Geburtsjahrgänge 1994 bis 2003, die von der Zusatzförderung im Alter zwischen 12 bis 17 ab dem Jahre 2008 profitieren, dadurch bedingt natürlich ein höheres Lebenseinkommen haben. Die Geburtsjahrgänge der Jugendlichen, die im Jahre 2008 zwischen 12 und 17 Jahren alt sind, würden demnach einer solchen Reform zustimmen.

**Abbildung 12:** Änderung des Lebenseinkommens in Abhängigkeit vom Geburtsjahrgang, durch steuerfinanzierte zusätzliche Bildungsinvestitionen im Vorschulalter und der Sekundarstufe





Diesen Abschnitt abschließend möchten wir über die Ergebnisse eines Szenarios berichten, das sich bei einer hypothetischen Abwesenheit von Migration ergeben würde. Ohne jegliche Migration würde die Bevölkerung bis zum Jahre 2050 auf 63 Mio. sinken. Die Anzahl der Neugeborenen würde auf 380 000 zurückgehen und der Rentnerquotient auf etwa 111 % steigen. Dies könnte nach unseren Berechnungen mit einer Erhöhung der Geburten pro Frau auf 1,8 kompensiert werden. Mit dieser Erhöhung würde die Bevölkerungsentwicklung derjenigen mit Migration im Jahre 2050 entsprechen.

**Abbildung 13:** Änderung des Lebensinkommens in Abhängigkeit vom Geburtsjahrgang, durch steuerfinanzierte zusätzliche Bildungsinvestitionen im Vorschulalter mit und ohne Migration

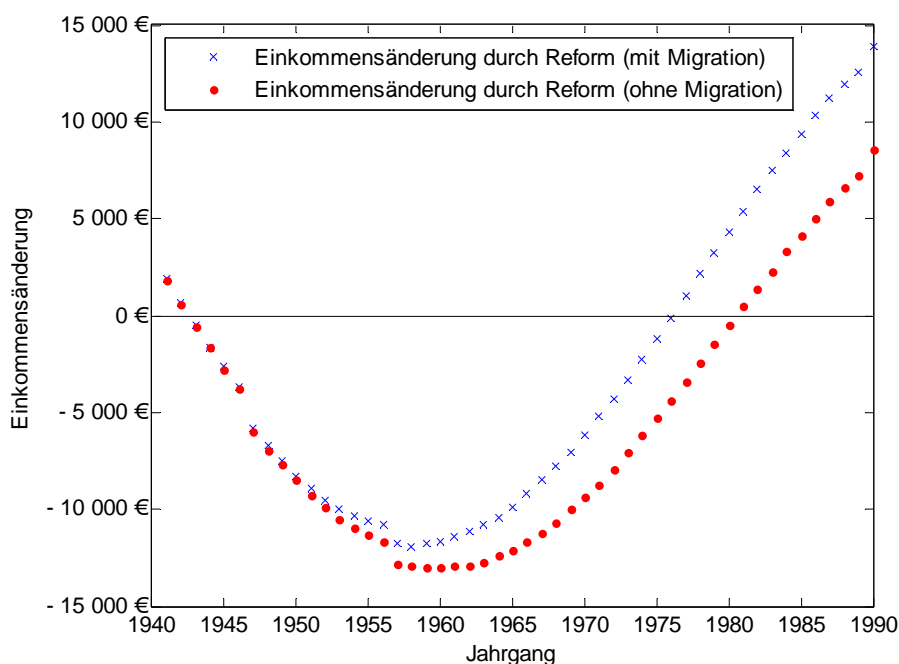


Abbildung 13 verdeutlicht die Nettoeinkommen der Geburtsjahrgänge von 1940 bis 1990 mit und ohne Migration (wobei im Szenario ohne Migration die Geburten pro Frau auf 1,8 erhöht wurden). Mit Migration fällt demnach die Einkommensänderung höher aus. Da im Fall ohne Migration die Anzahl der Neugeborenen höher wird, werden die Pro-Kopf-Investitionen geringer sein als im Fall mit Migration. Deshalb erzielten die steuerfinanzierten zusätzlichen Bildungsinvestitionen für die betrachteten Geburtsjahrgänge im Falle mit Migration ein höheres Lebensinkommen. Die Migration stärkt bereits mittelfristig die Zahl der Erwerbstätigen und reduziert damit den Rentnerquotient. Dies führt jedoch nicht zwangsläufig zu einer Stabilisierung der Rentenhöhe. Vielmehr kommt es darauf an, welches Humankapital (bei gegebener Altersstruktur) mit der Wanderung hinzukommt. Für die Simulation in Abbildung 13

haben wir angenommen, dass die Humankapitalstruktur der Migranten derjenigen der Einheimischen (wie auch in den Tabellen 2, 3) entspricht.

## **5. Abschließende Bemerkungen**

Die Ergebnisse unserer Analyse verdeutlichen, dass aus ökonomischer Sicht vorsorgende Maßnahmen zur Reduktion von Ungleichheit in der Regel kostengünstiger als nachträgliche Korrekturen sind. Um Aspekte der intragenerationalen Umverteilung zu untersuchen, wird eine Generation über den gesamten Lebenszyklus in einer ansonsten stationären Welt betrachtet. Die Individuen unterscheiden sich bezüglich der Höhe der Investitionen in ihre Bildung, die sie von der Familie oder dem sozialen Umfeld erhalten. Unsere Ergebnisse, die auf einer Erweiterung des Modells des Humankapitalaufbaus im Lebenszyklus von Pfeiffer und Reuß (2007) beruhen, weisen darauf hin, dass für eine Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens zusätzliche vorschulische Bildungsinvestitionen für Geringqualifizierte besonders geeignet scheinen. Die Höhe der Bildungsinvestitionen der Hochqualifizierten in deren Kindheit sollte nicht reduziert werden. Nach unseren Simulationsergebnissen scheinen zusätzliche Bildungsinvestitionen zur Verringerung von Ungleichheit bis zu einem Alter von 18 Jahren effektiver als Einkommenstransfers zu sein, nach dem Alter von 18 Jahren kehrt sich die Relation um.

In Zahlen veranschaulicht bedeutet dies: Im Falle des Transfers in der Rentenphase müsste der „reiche“ Rentner nominal 90 000 € aufbringen, um das Lebenseinkommen des „armen“ Rentners seiner Generation so zu erhöhen, dass sich die Ungleichheit zwischen den beiden von dem Faktor 3,03 auf 2,82 reduziert. Dies entspricht einem Barwert von 78 429 € im Alter von 65 Jahren. Könnte der „arme“ Rentner stattdessen soviel zusätzliche Bildungsinvestitionen im Vorschulalter erhalten, dass diese Reduktion der Ungleichheit im Lebenseinkommen erreicht wird, beträgt der Barwert der Kosten im Alter von 65 Jahren 11 318,24 €. Dies ist das Resultat des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit. Frühe Investitionen sind besonders wertvoll, da der Erwerb von Fähigkeiten ein kumulativer Prozess ist, in dem die bereits getätigten Investitionen Jahr für Jahr weiter produktiv wirken. Erfolgen die Bildungsinvestitionen im Alter von 18 Jahren, hat der Barwert der Investitionskosten, die zur Reduktion der Ungleichheit des Lebenseinkommens im gleichen Umfang führen, bereits 78 429 € erreicht.

Um Aspekte der intergenerationalen Umverteilung zu untersuchen, werden zusätzliche Bildungsinvestitionen im demografischen Wandel über den Zeitraum von 2008 bis 2080

untersucht. Mit den Simulationsrechnungen der Humankapitalbildung im Lebenszyklus haben wir veranschaulicht, welche Auswirkungen zusätzliche, steuerlich finanzierte Bildungsinvestitionen für die Höhe des Pro-Kopf-Einkommens und die Höhe der Altersrente haben können. Die Auswirkungen für das Lebenseinkommen sind positiv, jedoch nicht für alle betroffenen Geburtskohorten. Insbesondere wird das Lebenseinkommen der geburtenstarken Jahrgänge sinken, während bereits die nach 1975 Geborenen eher profitieren dürften (in Form einer höheren Altersrente). Die Vorteile werden bei höherem technischem Fortschritt zunehmen.

Das Umlageverfahren der gesetzlichen Rentenversicherung erfordert einen langen Planungshorizont. Je länger der Planungshorizont gewählt wird, desto eher können aufgrund unserer Berechnungen zusätzliche Bildungsinvestitionen empfohlen werden, die jedoch möglichst früh im Lebenszyklus ansetzen müssten. So scheint bereits der Ertrag zusätzlicher, steuerfinanzierter Investitionsmittel, die im Schulalter zwischen 12 und 17 Jahren statt im Vorschulalter zwischen 0 und 5 Jahren einsetzen, für die Steuerzahler der Geburtsjahrgänge bis 2000 zu gering zu sein, um ihr Lebenseinkommen zu erhöhen. Aus ökonomischer Sicht sind vorsorgende Maßnahmen zur Reduktion von Ungleichheit kostengünstiger als nachträgliche Korrekturen, vor allem, wenn man den Lebenszyklus der Humankapitalbildung einbezieht.

## Literaturverzeichnis

- Achtziger, A. und P. Gollwitzer (2006), Motivation und Volition im Handlungsverlauf, in: J. Heckhausen, H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln*, Berlin, Springer, Kapitel 15.
- Armor, D. J. (2003). *Maximizing Intelligence*. New Brunswick: Transaction Publishers.
- Beckett C., B. Maughan, M. Rutter, J. Castle, E. Colvert, C. Groothues, J. Kreppner, S. Stevens, T. O'Connor und E. J. S. Sonuga-Barke (2006), Do the Effects of Early Severe Deprivation on Cognition Persist Into Early Adolescence? Findings from the English and Romanian Adoptees Study, *Child Development* 77 (3), 696-711.
- Börsch-Supan, A., Köke, J. und J. Winter (2005), Pension reform, savings behaviour, and capital market performance, *Journal of Pension Economics and Finance* 4 (1), 87-107.
- Börsch-Supan, A. (2007), Über selbststabilisierende Rentensysteme, *MEA Discussion Paper* No. 7133, Mannheim.

- Courchesne, E., H.J. Chisum, J. Townsend, A. Cowles, J. Covington, B. Egaas, M. Harwood, S. Hinds und G.A. Press (2000), Normal Brain Development and Aging: Quantitative Analysis at in Vivo MR Imaging in Healthy Volunteers, *Radiology*, 216, 672-682.
- Cunha, F. und J. J. Heckman (2008), Formulating, Identifying and Estimating the Technology of Cognitive and Noncognitive Skill Formation, *Journal of Human Resources* (under revision).
- Cunha, F., J. J. Heckman, L. Lochner und D. V. Masterov (2006), Interpreting the Evidence on Life Cycle Skill Formation, in: E.A. Hanushek und F. Welsch (Hrsg.) *Handbook of the Economics of Education*, Amsterdam: North-Holland.
- Cunha, F. und J. J. Heckman (2007), The Technology of Skill Formation, *American Economic Review* 97(2), 31-47.
- Deutsche Rentenversicherung Bund (2007) (Hrsg.), *Die gesetzliche Rente in Deutschland – 50 Jahre Sicherheit durch Anpassungen*. Jahrestagung 2007 des Forschungsnetzwerks Alterssicherung (FNA) am 25. und 26. Januar in Berlin (Erkner), DRV-Schriften Band 73, Sonderausgabe der DRV, Berlin.
- Deutsches Institut für Altersvorsorge (2007), *Gesetzliche Rentenversicherung*, <http://www.dia-vorsorge.de>
- Duckworth, A. L. und M. E. P. Seligman (2005), Self-Discipline outdoes IQ in Predicting Academic Performance, *Psychological Science* 16(12), 939-944.
- Eisenhauer, P. und F. Pfeiffer (2008), Assessing Intergenerational Earnings Persistence among German Workers, *Manuscript ZEW Mannheim*.
- Eurostat (2007), *Fruchtbarkeitsziffern nach Alter*, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- Gernandt, J. und F. Pfeiffer (2007), Rising Wage Inequality in Germany, *Jahrbücher für Volkswirtschaftslehre und Statistik* (im Druck).
- Heckman, J. J. (2000), Policies to Foster Human Capital, *Research in Economics* 54(1), 3-56.
- Heckman, J. J. (2007), The Economics, Technology and Neuroscience of Human Capability Formation, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(3), 13250-5.
- Kemnitz, A. und K. von Weizsäcker (2003), Bildungsreform in der Demokratie, *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 72 (2), 188-204.
- Kommission für die Nachhaltigkeit in der Finanzierung der Sozialen Sicherungssysteme (2003), Szenario der Kommission zur demographischen und ökonomischen

- Entwicklung bis zum Jahr 2040, *Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung*, Berlin.
- Krebs, T. (2003), Human Capital Risk and Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 118(2), 709–44.
- Krüger, D. und F. Kübler (2002), Intergenerational Risk Sharing via Social Security when Financial Markets are Incomplete, *American Economic Review, Papers and Proceedings* 92 (2), 407-410.
- Ludwig, A., D. Krueger und A. Börsch-Supan (2007), Demographic Change, Relative Factor Prices, International Capital Flows, and their Differential Effects on the Welfare of Generations, *NBER Working Paper* 13185, Cambridge MA.
- OECD (2007), *Education at a Glance*, OECD Paris.
- Pfeiffer, F. (2000), Aufwand und Ertrag: Daten und Fakten zur Bildung in Deutschland und in Europa, in: K. Morath (Hrsg.), *Rohstoff Bildung*, Bad Homburg, Frankfurter Institut – Stiftung Marktwirtschaft und Politik, 11-26.
- Pfeiffer, F. und K. Reuß (2007), Age-dependent Skill Formation and Returns to Education, *ZEW Discussion Paper* No. 07-015.
- Pfeiffer, F. und K. Reuß (2008), Ungleichheit und die differentiellen Erträge frühkindlicher Bildungsinvestitionen im Lebenszyklus, in T. Apolte und A. Funcke (Hrsg.) *Frühkindliche Bildung und Betreuung – Reformen aus ökonomischer, pädagogischer und psychologischer Perspektive*, Baden-Baden, Nomos (im Druck).
- Rauh, H. (2002) Vorgeburtliche Entwicklung und frühe Kindheit, in: R. Oerter und L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie*, 5. Auflage, Weinheim, Kapitel 5.
- Restuccia, D. und C. Urrutia (2004), Intergenerational Persistence of Earnings: the Role of Early and College Education, *The American Economic Review* 94 (5), 1354-1378
- Statistisches Bundesamt (2005), *Wanderungsstatistik*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2007), *Statistisches Jahrbuch Deutschland*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.