

Discussion Paper No. 08-001

**Ungleichheit und die differentiellen  
Erträge frühkindlicher Bildungs-  
investitionen im Lebenszyklus**

Friedhelm Pfeiffer und Karsten Reuß

**ZEW**

Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH

Centre for European  
Economic Research

Discussion Paper No. 08-001

# **Ungleichheit und die differentiellen Erträge frühkindlicher Bildungs- investitionen im Lebenszyklus**

Friedhelm Pfeiffer und Karsten Reuß

Download this ZEW Discussion Paper from our ftp server:

**<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp08001.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

Zur Entwicklung der Fähigkeiten von Kindern ist eine langfristige Perspektive erforderlich. Bereits in der frühen Kindheit werden, überwiegend in der Familie, die Kapazitäten aufgebaut (oder nicht aufgebaut), welche eine wichtige Voraussetzung für den Schul- und Arbeitsmarkterfolg schaffen. Weitere Investitionen sind notwendig, um Fähigkeiten und Kompetenzen im Lebenszyklus zu entwickeln. Deren Ertrag ist umso höher, je besser die Kapazitätsbildung in der Kindheit gelingt. Schulversagen, Jugendarbeitslosigkeit sowie Desintegrationstendenzen bereits unter Jugendlichen lassen vermuten, dass in Deutschland möglicherweise zu wenig in die Entwicklung von Fähigkeiten im frühen Kindesalter investiert wird. Fehlentwicklungen in dieser Zeit können sich bis ins Jugend- und Erwachsenenalter fortsetzen, wenn sie nicht entsprechend entwicklungsgerecht korrigiert werden. Kinder aus benachteiligten Verhältnissen, deren Fähigkeiten zu wenig Förderung erfahren, haben ein höheres Risiko, auf dem Arbeitsmarkt und in der Gesellschaft zu scheitern.

Insofern setzen die aktuellen Bemühungen um mehr Investitionen für Kinder im Vorschulalter an der richtigen Stelle an. Da über die Erträge solcher Investitionen eine erhebliche Ungewissheit herrscht, möchten wir in diesem Beitrag die Ergebnisse von Simulationen zur Diskussion stellen, deren Ziel es ist, die Größenordnung potentieller Erträge in EURO zu verdeutlichen. Der Humankapitalerwerb wird als Funktion von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten modelliert, wobei die frühe Ungleichheit und die daraus resultierende Heterogenität der Erträge zusätzlicher Bildungsinvestitionen im Vordergrund stehen. Wir vergleichen die Erträge von zusätzlichen Investitionen in die Fähigkeiten von Kindern, die entweder im Vorschulalter (bis zum 6. Lebensjahr) oder im Alter zwischen 6 und 12 Jahren getätigt werden. Der Umfang beträgt jeweils 10 Prozent der derzeitigen jährlichen Pro-Kopf-Ausgaben für Kinder bis zum sechsten Lebensjahr (das sind 658,80 €), beziehungsweise 10 Prozent der Ausgaben im Primärschulbereich (das sind 428,50 €).

Die Erträge werden in Form einer Erhöhung des Einkommens im Lebenszyklus modelliert, die an die empirische Verteilung der Arbeitsverdienste in Deutschland angepasst wird. Aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit übersteigen die zu erwartenden Erträge von Investitionen, die im richtigen Umfang und zur rechten Zeit getätigt werden, im Lebenszyklus die Kosten um ein Vielfaches. Nach unseren Ergebnissen würden zusätzliche Investitionen im Umfang von 658,80 € pro Kind pro Jahr bis zum 5. Lebensjahr das Lebenseinkommen (im Alter bis 65 Jahre) der geförderter Kinder um bis zu 55 590 € erhöhen. Werden im Vergleich dazu 10 Prozent mehr Mittel im Alter vom 6. bis zum 11. Lebensjahr investiert, wird ein Ertrag in Form eines höheren Lebenseinkommens von bis zu 37 177 €, oder 66 Prozent des Ertrags der Investitionen im Vorschulalter, erzielt. Die Abschätzungen deuten darauf hin, dass die ertragreichste Politik zur Steigerung des Humankapitals und zur Reduktion von Ungleichheit eine effiziente Familienpolitik ist.

# Ungleichheit und die differentiellen Erträge frühkindlicher Bildungsinvestitionen im Lebenszyklus

Friedhelm Pfeiffer\*\* und Karsten Reuß\*

*\*ZEW Mannheim*

*\*\* ZEW Mannheim, Universität Mannheim*

## **Abstract:**

Um Hinweise für die Erträge von Investitionen in die Fähigkeiten von Kindern im Vorschulalter geben zu können, möchten wir in diesem Beitrag die Ergebnisse von Simulationen zur Diskussion stellen. Der Humankapitalerwerb wird als Funktion von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten modelliert, wobei die frühe Ungleichheit und die daraus resultierende Heterogenität der Erträge zusätzlicher Bildungsinvestitionen im Vordergrund stehen. Aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit übersteigen die zu erwartenden Erträge von Investitionen, die im richtigen Umfang und zur rechten Zeit getätigt werden, im Lebenszyklus die Kosten um ein Vielfaches. Die Abschätzungen deuten darauf hin, dass die ertragreichste Politik zur Steigerung des Humankapitals und zur Reduktion von Ungleichheit eine effiziente Familienpolitik ist.

## **Schlagworte:**

Kindheit, Intelligenz, Selbstregulation, Humankapital, Lebenszyklus.

**JEL-Klassifikation:** J21, J24, J31

## **Ansprechpartner:**

Friedhelm Pfeiffer, 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)

## **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 & 331/4 („Mikroökonomische Methoden zur Abschätzung heterogener Bildungsrenditen“) sowie PF 331/3 („Lohnhöhe, Rent-Sharing und Tarifbindung“). Wir möchten uns weiterhin ganz herzlich bei Anja Achtziger für die vielen wertvollen Hinweise aus dem Bereich der Neurowissenschaft und bei Holger Bonin, Alina Botezat, Katja Coneus und Andrea Mühlenweg für die hilfreichen Kommentare bedanken. Für verbleibende Fehler und Unzulänglichkeiten fühlen sich alleine die Autoren verantwortlich.

# 1. Einleitung

Der Nutzen vorschulischer, formalisierter Bildungsanstrengungen ist nicht unumstritten. Zwar sind die Erträge von Humankapitalinvestitionen umso höher, je früher sie im Lebenszyklus getätigt werden (siehe Heckman 2000, 2007). Die Wirkungen kompensierender Investitionen sind jedoch a priori kaum eindeutig, da sie unter anderem von den Investitionen der Familie abhängen. Eine der wichtigsten Phasen der Humankapitalbildung, die frühe Kindheit, liegt in den Händen von Müttern, Vätern und anderen Betreuungspersonen. Aufgrund von Unterschieden in den Kompetenzen und Möglichkeiten der etwa 8,8 Millionen Familien (mit Kindern unter 18 Jahren, im Jahre 2006, [www.destatis.de](http://www.destatis.de)) in Deutschland, ausreichende Betreuung und Investitionen in Kinder bereitzustellen, sind auch erhebliche Unterschiede in der Fähigkeitenentwicklung der Kinder zu erwarten.

Der Ertrag frühkindlicher Bildungsinvestitionen hängt erstens von der Art, dem Umfang, dem Zeitpunkt und der Dauer dieser Anstrengungen ab. Zweitens spielen die bereits vorhandenen Fähigkeiten der Kinder und der Familienhintergrund für die Wirksamkeit einer Investition eine wichtige Rolle. Drittens können die Ziele von staatlichen (und privaten) Bildungsanstrengungen vielfältig sein, mit weiteren Konsequenzen auch für deren Erträge. So können staatliche Bildungsanstrengungen etwa dazu dienen, kompensierend benachteiligte Kinder zu fördern oder aber dazu, Kindern, die bereits von ihrem Familienhintergrund her eine gute Entwicklung aufweisen, weitere Impulse zu verschaffen, etwa zur Stärkung der sprachlichen oder sozialen Kompetenzen. Die optimale Förderung dieser beiden Zielgruppen wird sich hinsichtlich des Mitteleinsatzes unterscheiden.

Die empirische Basis zur Bestimmung der Erträge zusätzlicher vorschulischer Bildungsinvestitionen ist aufgrund unvollständiger oder noch nicht vorhandener Längsschnittdaten eingeschränkt. Da über die langfristigen Erträge dieser Investitionen noch immer eine erhebliche Ungewissheit herrscht, möchten wir in diesem Beitrag die Ergebnisse von Simulationen zur Diskussion stellen, deren Ziel es ist, die Größenordnung der Erträge in EURO zu verdeutlichen (aufbauend auf Pfeiffer und Reuß 2007). Unsere Methode kann Anhaltspunkte für optimierte Investitionen in die Fähigkeiten von Kindern aus ökonomischer Sicht liefern. Dies geschieht im Rahmen von idealtypischen Entwicklungsverläufen. Daher sind weiterführende empirische Studien erforderlich (siehe zur empirischen Evidenz Heckman und Masterov 2007), um die hier zur Diskussion gestellten quantitativen Größenordnungen zu überprüfen.

Unser Modell zur Simulation von Ungleichheit und Humankapitalakkumulation baut auf der Technologie des Erwerbs von Fähigkeiten (Cunha und Heckman 2007, Heckman 2007) sowie auf Forschungsergebnissen zur Entwicklung der Selbstregu-

lation in der Lebensspanne auf (Heckhausen und Heckhausen 2006). Der Humankapitalaufbau wird als Funktion von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten modelliert, wobei die frühe Ungleichheit in der Entwicklung von Fähigkeiten und die daraus resultierende Heterogenität der Erträge von zusätzlichen Bildungsinvestitionen im Vordergrund der Modellierung stehen.

Wir vergleichen die Erträge von zusätzlichen Investitionen in die Fähigkeiten von Kindern, die entweder im Vorschulalter (bis zum 6. Lebensjahr) oder im Alter zwischen 6 und 12 Jahren getätigt werden. Der Umfang beträgt jeweils 10 Prozent der derzeitigen jährlichen Pro-Kopf-Ausgaben für Kinder bis zum sechsten Lebensjahr (das sind 658,80 €), beziehungsweise 10 Prozent der Ausgaben im Primärschulbereich (das sind 428,50 €). Die Erträge werden in Form einer Erhöhung des Einkommens im Lebenszyklus modelliert, die an die empirische Verteilung der Arbeitsverdienste in Deutschland angepasst wird. Aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit übersteigen die zu erwartenden Erträge von Investitionen, die im richtigen Umfang und zur rechten Zeit getätigt werden, im Lebenszyklus die Kosten um ein Vielfaches. Nach unseren Ergebnissen würde eine Erhöhung der Bildungsinvestitionen im Umfang von 658,80 € pro Kind pro Jahr bis zum 5. Lebensjahr das Lebenseinkommen (im Alter bis 65 Jahre) der geförderter Kinder um bis zu 55 590 € erhöhen. Werden zusätzliche Mittel im Alter vom 6. bis zum 11. Lebensjahr investiert, wird ein Ertrag in Form eines höheren Lebenseinkommens von bis zu 37 177 € oder 66 Prozent des Ertrags der Investitionen im Vorschulalter, erzielt. Die Abschätzungen deuten darauf hin, dass die ertragreichste Politik zur Steigerung des Humankapitals und zur Reduktion von Ungleichheit eine effiziente Familienpolitik ist.

Der Rest der Arbeit ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Abschnitt motivieren wir die Technologie des Erwerbs von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten. In Abschnitt drei wird das Grundmodell der Humankapitalbildung im Lebenszyklus skizziert. Abschnitt vier stellt die Erweiterung für heterogene Individuen und die entsprechenden Ergebnisse zur Diskussion. Abschnitt fünf enthält abschließende Bemerkungen.

## **2. Kognitive und nichtkognitive 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 weder bei Kindern noch bei Erwachsenen aus, um Intentionen zu entwickeln, Handlungen zu steuern und beispielsweise 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 Geduld, Durchhaltevermögen, Selbstwirksamkeitsüberzeugungen, Selbstregulation, Zielstrebigkeit und soziale Fähigkeiten (Heckhausen und Heckhausen 2006). Nichtkognitive Fähigkeiten scheinen für die Humankapitalbildung genauso wichtig wie die kognitiven Fähigkeiten zu sein. Beispielsweise deuten die Untersuchungen von Duckworth und Seligman (2005) darauf hin, dass die aus guten regulatorischen Fähigkeiten abgeleitete Selbstdisziplin für den akademischen Erfolg eine größere Rolle spielt als die Intelligenz (Intelligenztests stellen den Versuch dar, kognitive Fähigkeiten zu messen, siehe ausführlich Borghans et al. 2007).

Die Entwicklung dieser beiden Arten von Fähigkeiten ist als synergetischer Prozess nicht unabhängig voneinander zu verstehen. Kognitive und nichtkognitive Fähigkeiten werden im Zusammenspiel von der genetischen Ausstattung, Umwelteinflüssen und von (gezielten) Investitionen (oder deren Abwesenheit) in diese Fähigkeiten gebildet. Aus ökonomischer Sicht stehen die Intensität, der (optimale) Zeitpunkt und die Dauer von Bildungsinvestitionen sowie deren Beitrag für die Humankapitalbildung im Zentrum der Analyse. Da Kosten und Erträge von Bildungsinvestitionen im Lebenszyklus zeitlich auseinanderfallen, gibt es bislang dazu in der Humankapitalforschung überwiegend indirekte Evidenz (für eine Zusammenfassung Cunha et al. 2006, Flossmann und Pohlmeier 2006, Pfeiffer 2000).

Für die empirische Forschung kommt hinzu, dass verschiedene Personen und Institutionen über Kosten von Bildungsinvestitionen entscheiden, und den Nutzen realisieren. Während in den zentralen Investitionsphasen Kindheit und Jugend Familien, Schulen sowie Individuen die Kosten übernehmen, kommt der Nutzen den Kindern während ihres gesamten späteren Lebenszyklus sowie der Gesellschaft zu Gute, beispielsweise in Form einer besseren Integration in das Erwerbsleben, eines höheren Arbeitsverdienstes oder durch höheres Wirtschaftswachstum. Auch wird der Mangel an Investitionen in die Fähigkeiten von Kleinkindern vielfach erst Jahre später durch Schulversagen, Arbeitslosigkeit oder Krankheitshistorien sichtbar.

Der in diesem Beitrag verwendete Bildungsbegriff ist nicht auf die Schule beschränkt. Die Entwicklung von Fähigkeiten wird vielmehr als kumulativer und synergetischer Prozess verstanden, in dem beispielsweise die Lernerfahrungen, die Kinder im Säuglingsalter oder bereits im Mutterleib machen, mit den späteren Lernprozessen in der Schule zusammenhängen. Goodhall et al. (2007) finden beispielsweise in Längsschnittstudien über einen Zeitraum von sechzig Jahren heraus, dass Kinder, die im Säuglingsalter statt mit der Flasche mit der Brust gestillt wurden, im späteren Lebensverlauf eine signifikant höhere soziale Stellung erreichen konnten. Weitere Längsschnittstudien mit Kindern, die die ersten Lebensjahre in rumänischen Heimen unter extrem ungünstigen Bedingungen aufgewachsen sind, scheinen die eminente Rolle der ersten Lebensmonate für die Entwicklung unter anderem der Intelli-

genz zu bestätigen (O'Connor und Rutter 2000, Beckett et al. 2006). So haben die Kinder, die innerhalb der ersten sechs Lebensmonate im Vergleich zu den Kindern, die erst im Alter von mehr als sechs Monaten adoptiert wurden, als Elfjährige einen um 17 Punkte höheren Intelligenzquotienten (IQ). Diese Unterschiede können im späteren Leben kaum mehr aufgeholt werden. IQ-Werte im Alter von zehn Jahren (oder früher) können den Erwachsenen-IQ schon sehr gut vorhersagen (Cunha et al. 2006).

Neurobiologische Forschungen tragen zum Verständnis der diesen Beobachtungen zugrundeliegenden Ursachen bei (unter anderem Braun und Stern 2007, Knudsen et al. 2006). In den ersten Lebensmonaten und Lebensjahren wird die konkrete Ausformung der Gehirnstrukturen, deren Rahmenwerk von der genetischen Ausstattung vorgegeben wird, durch positive und negative Erlebnisse beeinflusst. Für die Gehirnentwicklung sind also die Erfahrungen in der frühen Kindheit, die das Kind im täglichen Umgang mit den Eltern und der Umgebung machen wird, strukturbildend. Hierin liegt der wesentliche Grund dafür, dass die frühe Kindheit diejenige Phase der Humankapitalbildung im Lebenszyklus ist, in der Investitionen die höchsten erwarteten Erträge aufweisen (Amor 2003, Heckman 2000). In dieser Zeit gibt es kritische und/oder sensible Phasen in dem Sinne, dass Versäumnisse in der Entwicklung von Fähigkeiten später nicht oder kaum mehr kompensiert werden können. Als Beispiel sei die Sprachentwicklung erwähnt, welche, mit der Geburt beginnend, im Alter von rund sieben Monaten am dynamischsten verläuft und sich im Anschluss daran wieder verlangsamt (siehe Rauh 2002). Während Säuglinge noch fähig sind, jede Sprache zu erlernen, beginnt das in der Summe erreichbare Niveau der Beherrschung einer konkreten Sprache bereits im Alter zwischen 4 bis 6 Jahren wieder zu sinken. Menschen, die in ihrer Kindheit keine Sprache richtig erlernen konnten, können dies als Jugendliche oft trotz intensivem Training kaum mehr nachholen.

Auch frühzeitiges Erlernen von Kontrollstrategien (nichtkognitive Fähigkeiten) scheint von hoher Bedeutung für das lebenslange Lernen und die Integration zu sein. Kontrollstrategien helfen, Herausforderungen im Leben auf einer emotionalen und motivationalen Ebene zu meistern (siehe Gross 2007, Heckhausen und Heckhausen 2006, Holodyski 2006, Goswami 2004). Kinder, die bereits im Säuglings- und Kleinkindalter Erfolge beim Lernen erleben, haben es leichter, weitere Lernerfolge im Kindergarten, in der Schule und im Arbeitsleben zu realisieren. Kinder, die bereits im Säuglings- und Kleinkindalter Misserfolge beim Lernen erleben, haben es schwerer, weitere Lernerfolge im Kindergarten, in der Schule und im Arbeitsleben zu realisieren. Vielmehr nimmt bei diesen benachteiligten Kindern die Wahrscheinlichkeit zu, dass sie weitere Misserfolge erfahren. Neben der Ursprungsfamilie haben qualitativ hochwertige, an die Entwicklungsstufe angepasste frühkindliche Einrichtungen Auswirkungen auf die Entwicklung der Fähigkeiten (siehe unter anderem Groot et al. 2004, NICHD Early Child Care Research Network 2000). Schulen haben in der späteren Kindheit und im Jugendalter eine zunehmende Bedeutung für die

weitere Entwicklung der Fähigkeiten. Im Erwachsenenalter werden schließlich Unternehmen und der Arbeitsmarkt für Mobilität und Humankapitalbildung wichtig.

Kinder, denen ein „kompetenter Anderer“ (Holodynski 2006, oder ein „invested adult“, Cunha et al. 2006) zur richtigen Zeit zur Verfügung steht, erwerben bereits in der frühen Kindheit Strategien, humankapitalfördernde Prozesse im späteren Leben besser zu nutzen. Menschen mit einer ungünstigen Kindheit, denen diese Förderung nicht ausreichend zur Verfügung steht, können viele Lernangebote im späteren Leben, die häufig in einem kollektiven Umfeld stattfinden (Kindergärten oder Schulen) nicht oder nur eingeschränkt nutzen. Im Verlauf des Lebens erreichen kognitive Fähigkeiten im frühen Erwachsenenalter ihren Höhepunkt und bilden sich dann langsam wieder etwas zurück (unter anderem Kaufman et al. 1996, Schaie 1994, Courchesne et al. 2000, Caspi 2005, Kliegel und Jäger 2006, West 2005), wobei es erhebliche individuelle Unterschiede geben kann. Nichtkognitive Fähigkeiten können länger als kognitive beeinflusst werden. Sie scheinen vielfach bis ins (höhere) Erwachsenenalter veränderbar zu sein (Achtziger und Gollwitzer 2006, Borghans et al. 2007, Roberts et al. 2003).

Um die Bedeutung des Lernens in der frühen Kindheit im Vergleich zum Lernen in der Schule in quantitativer Hinsicht zu illustrieren, haben wir ein Simulationsmodell zur Humankapitalbildung im Lebensverlauf für heterogene Individuen und Umwelten entwickelt (Pfeiffer und Reuß 2007). Im Folgenden möchten wir eine Kalibrierung des Modells zur Diskussion stellen, die es erlaubt, die Erträge zusätzlicher Bildungsinvestitionen im Vorschulalter über den Lebenszyklus abzuschätzen. Dabei stützt sich die Heterogenität der Umwelt in der frühen Kindheit auf die Höhe elterlicher Ausgaben für Kinder (Statistisches Bundesamt 2006a), und im (Schul-)Alter mit 16 Jahren auf PISA-Ergebnisse des Jahres 2000 (OECD 2000).

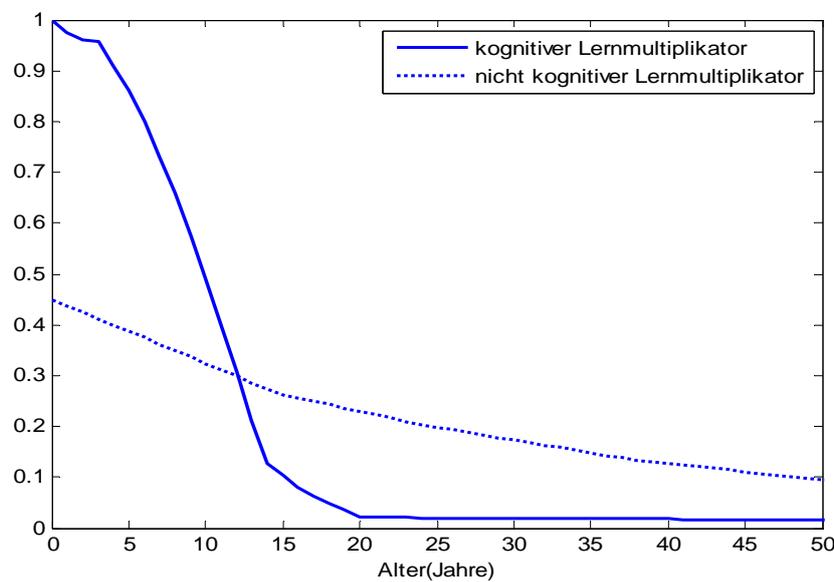
### 3. Das Simulationsmodell für ein Standardindividuum

Ausgangspunkt unseres Modells ist die Technologie des Erwerbs von Fähigkeiten (Heckman 2007, Cunha und Heckman 2007), die über den gesamten Lebenszyklus für eine Gruppe von Individuen simuliert wird. Zwei simultane Gleichungen beschreiben den jährlichen Erwerb (*erwerb*), die Stabilität und den Verlust (*abschreibung*) von kognitiven,  $s_t^C$ , und selbstregulatorischen (nichtkognitiven),  $s_t^N$ , Fähigkeiten über einen Zeitraum von achtzig Jahren. Die Grundstruktur der Gleichung für eine Fähigkeit  $k$  lautet:

$$S_t^k = \text{erwerb}_t^k + S_{t-1}^k - \text{abschreibung}_t^k \quad (1)$$

Ein hohes Fähigkeitsniveau begünstigt den weiteren Erwerb neuer Kompetenzen (Eigenschaft der Selbstproduktivität oder rekursiven Produktivität, Heckman 2007). Ferner spielen Alterungsprozesse eine wichtige Rolle. So fällt es einem jungen Kind leicht zu lernen, auch wenn es während seines kurzen Lebens bisher nur wenige Fähigkeiten erworben hat. Ein älterer Mensch dagegen, der bereits hohe Fähigkeiten besitzt, kann relativ zu diesem Niveau nicht mehr so viel lernen wie das junge Kind. Um diese Unterschiede abzubilden führen wir zwei Lernmultiplikatoren ein, die die Lernfähigkeit einer Person bestimmen, einen Lernmultiplikator für kognitive Fähigkeiten,  $l_t^C$ , und einen für nichtkognitive,  $l_t^N$ . Die Lernmultiplikatoren hängen in einer Weise vom Alter ab, die im Einklang mit Erkenntnissen der Kindheitsforschung stehen (Rauh 2002, siehe Abbildung 1).

**Abbildung 1: Lernmultiplikatoren**



Wir nehmen an, dass der nichtkognitive Lernmultiplikator in der frühen Kindheit niedriger als der kognitive Lernmultiplikator ist und ab der frühen Jugendzeit höher (für eine ausführlichere Diskussion und Alternativen vgl. Pfeiffer und Reuß 2007). Gleichungen (2) und (3) stellen die Beziehung zwischen kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten dar. Es wird angenommen, dass die Bestände an beiden Fähigkeiten sowie die Investitionen mit gleichem Gewicht von je  $1/3$  zur Bildung der neuen Fähigkeiten beitragen (die entspricht etwa Schätzungen der Selbstproduktivität bei Coneus und Pfeiffer 2007 sowie Cunha und Heckman 2008).

$$erwerb_t^C = \psi^C l_t^C \left\{ \frac{1}{3} (S_{t-1}^C)^\alpha + \frac{1}{3} (S_{t-1}^N)^\alpha + \frac{1}{3} \delta (I_t^C)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (2)$$

$$erwerb_t^N = \psi^N l_t^N \left\{ \frac{1}{3} (S_{t-1}^C)^\alpha + \frac{1}{3} (S_{t-1}^N)^\alpha + \frac{1}{3} \delta (I_t^N)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (3)$$

$\alpha$  bestimmt den Grad der Komplementarität zwischen den beiden Fähigkeiten und  $\psi^C$  bzw.  $\psi^N$  sind Skalierungsfaktoren für die Maßeinheit, in welcher die jeweilige Fähigkeit gemessen wird.  $\delta$  stellt die Befähigung eines Individuums dar, Investitionen in Fähigkeiten zu transformieren, und wird für ein Standardindividuum auf den Wert eins normiert. Die Funktionen besitzen die Eigenschaften der Selbstproduktivität und der direkten Komplementarität (das heißt, dass der Ertrag von Investitionen mit den Fähigkeiten zunimmt).

Der Fähigkeitsverlust beschleunigt sich mit zunehmendem Alter. Es sei  $v_t$  die Anzahl der Perioden, die es dauert, bis ein Individuum alle seine Fähigkeiten vollständig verliert, wenn es keine neuen Investitionen tätigt. Es gelte:  $v_t^C = v_t^N = v_t$ . Ferner wird angenommen, dass  $\frac{\partial v_t}{\partial t} < 0$  und  $\frac{\partial^2 v_t}{\partial t^2} = 0$ .  $Le$  (Lebenserwartung) ist definiert als die Anzahl der Perioden, die es dauert bis  $v_t = 0$ , wobei  $v_t = 0$  den Zeitpunkt beschreibt, an dem das Individuum seine Fähigkeiten komplett verliert (was als dessen Tod interpretiert werden kann). Wir nehmen an, dass  $Le=80$  für alle Individuen ist (die Rolle der Lebenserwartung für die Humankapitalbildung wird in Pfeiffer und Reuß 2007 untersucht).  $as$  ist ein Parameter, der die Beschleunigung des Alterns beeinflusst (für  $as = 1$  ist der relative Fähigkeitsverlust in jeder Periode konstant).  $v_t$  wird definiert als:

$$v_t = as \cdot (Le - t) \quad (4)$$

Für die Anfangsperiode impliziert dies:  $v_0 = as \cdot Le$ . Da  $v_t$  die Zeitspanne darstellt, die es dauert, den Fähigkeitenbestand auf Null abzuschreiben, beträgt die jährliche Abschreibung:

$$abschreibung_t^C = \frac{S_{t-1}^C}{as \cdot [Le - (t-1)]} \quad (5)$$

und

$$abschreibung_t^N = \frac{S_{t-1}^N}{as \cdot [Le - (t-1)]}. \quad (6)$$

Setzt man die Gleichungen (2) bzw. (3) und (5) bzw. (6) in (1) bzw. (2) ein, so erhält man Gleichung (7) für kognitive Fähigkeiten:

$$S_t^C = \psi^C \cdot I_t^C \cdot \left\{ \frac{1}{3} (S_{t-1}^C)^\alpha + \frac{1}{3} (S_{t-1}^N)^\alpha + \frac{1}{3} \cdot \delta \cdot (I_t^C)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + S_{t-1}^C - \frac{S_{t-1}^C}{as \cdot [Le - (t-1)]} \quad (7)$$

und Gleichung (8) für selbstregulatorische (nichtkognitive) Fähigkeiten:

$$S_t^N = \psi^N \cdot I_t^N \cdot \left\{ \frac{1}{3} (S_{t-1}^C)^\alpha + \frac{1}{3} (S_{t-1}^N)^\alpha + \frac{1}{3} \cdot \delta \cdot (I_t^N)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + S_{t-1}^N - \frac{S_{t-1}^N}{as \cdot [Le - (t-1)]} \quad (8)$$

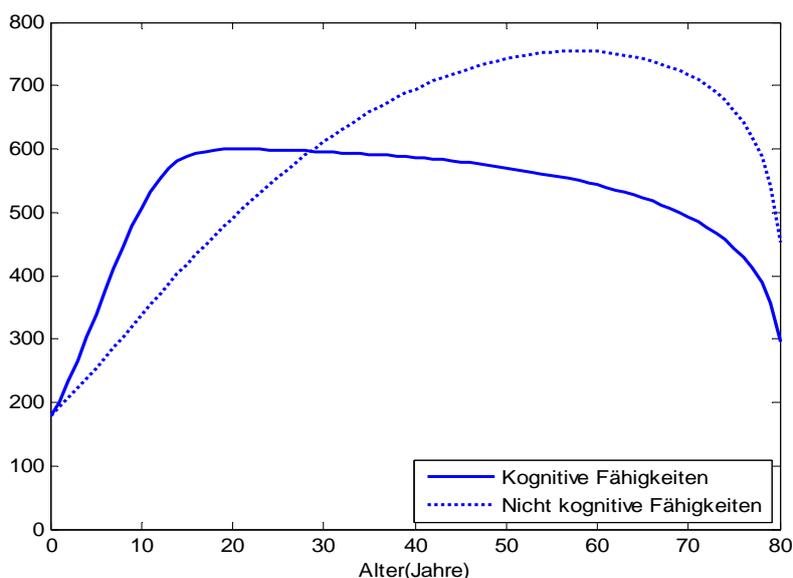
Eine weitere Gleichung erklärt die Leistungsfähigkeit, welche ein Individuum in der Ausübung einer Tätigkeit als Ergebnis seiner kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten erreichen kann. Beide Fähigkeiten sind notwendig und können in unterschiedlicher Zusammensetzung einen gegebenen Output erzielen (z.B. einen bestimmten Wert eines Schülerleistungstests oder eines Arbeitsverdienstes). Eine Person mit einer durchschnittlichen Intelligenz kann mit überdurchschnittlichen nichtkognitiven Fähigkeiten dennoch einen überdurchschnittlich hohen Testwert erzielen. Verschiedene Testverfahren messen Schülerleistungen in Mathematik, den Naturwissenschaften oder im Lesen (siehe beispielsweise Weinert 2001). In unserem Modell wird die Punktzahl des PISA-2000-Leistungstests für Deutschland (OECD 2000),  $A_t$ , durch eine Cobb-Douglas-Funktion mit gleichen Gewichten für kognitive und nichtkognitive Fähigkeiten erzeugt:

$$A_t = \psi_A \cdot \sqrt{S_t^C \cdot S_t^N} \quad (9)$$

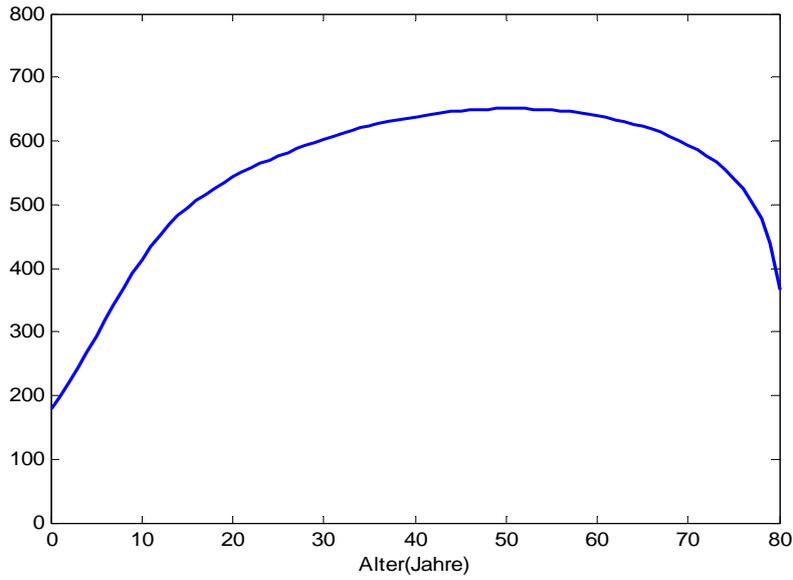
$\psi_A$  ist ein Skalierungsfaktor für die Maßeinheit der Leistungstestpunkte. Die PISA-2000-Leseleistungspunktzahl ist durch  $A_{16}$  gegeben.

Den Verlauf der kognitiven und selbstregulatorischen Fähigkeiten über den Lebenszyklus stellt Abbildung 2 für das Standardindividuum graphisch dar, den Verlauf der (hypothetischen) Leistungsfähigkeit (gemessen mit Schülerleistungstests, Stichwort PISA) Abbildung 3. Die Leistungsfähigkeit im späteren Erwachsenenalter wird bei dem vorgegebenem Investitionspfad lange auf einem hohen Niveau gehalten, da der Verlust an kognitiven Fähigkeiten durch weiter steigende nichtkognitive Kompetenzen kompensiert werden kann.

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



**Abbildung 3:** Entwicklung der Leistungsfähigkeit im Lebenszyklus



Das Humankapital zu einem bestimmten Zeitpunkt wird als eine Funktion kognitiver und selbstregulatorischer Fähigkeiten und dem Humankapitalbestand des vorangegangenen Jahres unter Berücksichtigung von Abschreibungen, die durch Veränderungen der Produktionstechnologien oder des Wettbewerbs zustande kommen, modelliert:

$$H_t = \text{erwerb}_t^H + H_{t-1} - \text{abschreibung}_t^H \quad (10)$$

Verschiedene Fähigkeiten werden zur Humankapitalakkumulation benötigt, die sich ergänzen. Ein weiterer Faktor ist der verfügbare Bestand an Humankapital der Vorperiode. Vereinfachend nehmen wir für den Akkumulationsprozess eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit gleichen Elastizitäten aller drei Faktoren an. Die Summe der Elastizitäten kann parametrisch,  $\gamma$ , variieren. Werte von  $\gamma$  über eins verstärken die bestehenden Unterschiede in den Fähigkeiten weiter in der Humankapitalbildung, Werte unter eins verringern die Ungleichheit. Für  $\gamma = 0$  ist das Humankapital unabhängig von den Niveaus der Fähigkeiten stets gleich hoch. Die Akkumulationsgleichung lautet:

$$\text{erwerb}_t^H = \psi_H \cdot \left( S_{t-1}^C \cdot S_{t-1}^N \cdot H_{t-1} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (11)$$

$\psi_H$  ist ein Justierungsparameter mit dem Humankapital in eine monetäre Größe transformiert wird, also etwa in € oder \$. Die Humankapitalabschreibung wird analog zum Fähigkeitsverlust modelliert:

$$v_t^H = \mathcal{G}^H \cdot v_t = \mathcal{G}^H \cdot as \cdot (Le - t), \quad (12)$$

wobei  $g^H$  den Abschreibungsfaktor darstellt, der zwischen Individuen, Arbeitsplätzen, Branchen und im Zeitverlauf variieren kann. Beispielsweise wird ein höheres  $g^H$  zu einem früheren Humankapitalmaximum (beispielsweise für sportliche Aktivitäten), während ein geringeres  $g^H$  zu einem späteren Maximum (beispielsweise für akademische Tätigkeiten) führt.

$$\text{abschreibung}_{g_t^H} = \frac{H_{t-1}}{v_{t-1}^H}. \quad (13)$$

Setzt man (12) in (13) und (11) in (10) ein, ergibt sich die vollständige Humankapitalgleichung als:

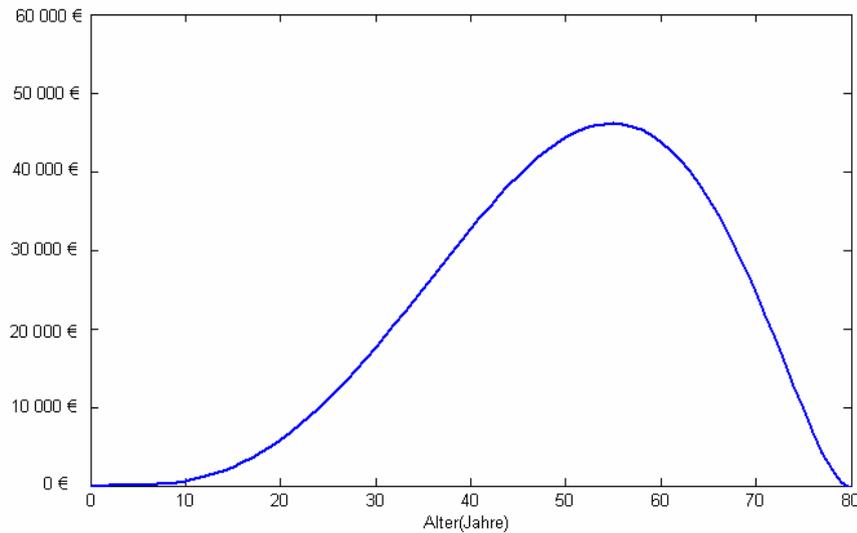
$$H_t = \psi_H \cdot \left( S_{t-1}^C \gamma^{\frac{1}{3}} \cdot S_{t-1}^N \gamma^{\frac{1}{3}} \cdot H_{t-1} \gamma^{\frac{1}{3}} \right) + H_{t-1} - \frac{H_{t-1}}{g^H \cdot as \cdot (Le - t + 1)} \quad (14)$$

Die kognitiven und selbstregulatorischen Fähigkeiten des Standardindividuums sind das Ergebnis der Gleichungen (7) und (8).  $\psi^k$  mit  $k=C, N$  wird so angepasst, dass der Bestand an kognitiven Fähigkeiten im Alter von 20 Jahren für alle Arten von Komplementaritäten  $S_{20}^C = 600$  beträgt. Nimmt man  $\alpha = 0$  an, vereinfacht sich die CES-Funktion zu einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion.  $S_0^C$  und  $as$  werden so kalibriert, dass sie den empirischen Befunden für die Verteilung der PISA-Lesetests 2000 im Alter von 16 Jahren und für die Verteilung der Arbeitsverdienste gleichen.  $\psi_A$  in (9) wird so kalibriert, dass  $A_{16}$  den Wert 507,77 – die Medianpunktzahl des PISA-Leseleistungstests für Deutschland (OECD 2000) – annimmt.

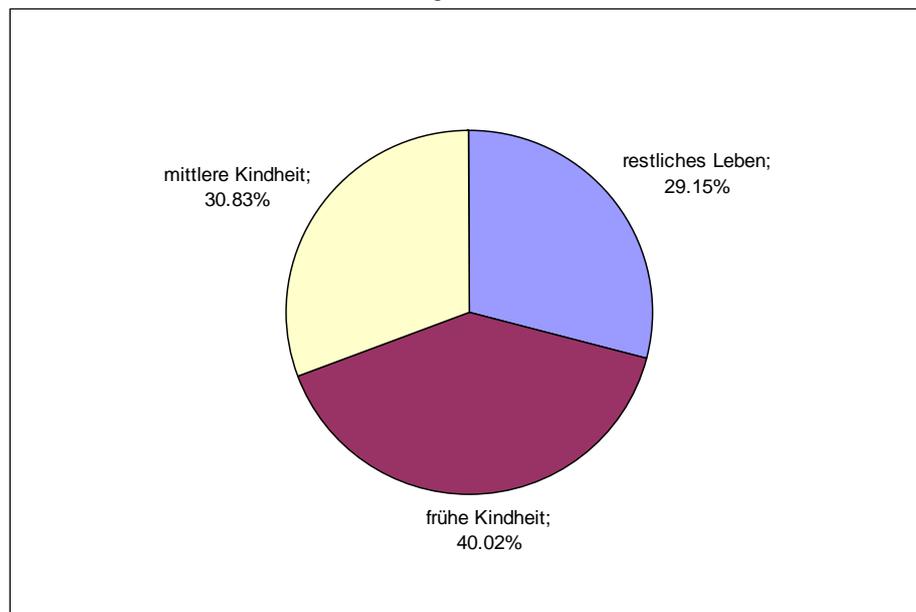
In Deutschland beträgt das durchschnittliche Jahresgehalt eines Arbeiters in der Industrie 29.787 € (Statistisches Bundesamt 2006b). Wenn ein Individuum mit durchschnittlichen Fähigkeiten von Periode 18 bis Periode 65 arbeitet, dann beträgt sein Lebensarbeitseinkommen etwa 1,4 Mio. € nominal.  $\psi_H$  in (14) wird so angepasst, dass diese Bedingung erfüllt wird. Aus Gründen der Standardisierung wird  $g^H$  in (14) stets so gewählt, dass das Humankapitalmaximum in  $t=55$  erreicht wird (dieser Wert entspricht etwa dem empirischen Maximum im Durchschnitt der Arbeitsverdienste in Deutschland, siehe Franz 2006). Abbildung 4 zeigt für das Standardindividuum die Entwicklung des Arbeitsverdienstes über den Lebenszyklus, gegeben diese Normierungen.

Mit Hilfe des Simulationsmodells schätzen wir den Beitrag einzelner Lebensphasen zum Lebenseinkommen eines Individuums ab. Hierzu werden die Bildungsinvestitionen in unterschiedlichen Lebensphasen auf Null und danach in Relation gesetzt. Abbildung 5 verdeutlicht, dass für unser Standardindividuum die ersten 6 Jahre zu etwa 40 Prozent zum Lebenseinkommen beitragen, und die Jahre von 6 bis 12 Jahren zu 31 Prozent.

**Abbildung 4:** Arbeitsverdienst im Lebenszyklus



**Abbildung 5:** Bedeutung verschiedener Lebensphasen für das Lebenseinkommen (frühe Kindheit vom 1. bis 6. Lebensjahr; Kindheit vom 7. bis 12. Lebensjahr)



Menschen, die in ihrer frühesten Kindheit günstige Bedingungen erfahren, können sich demnach an ökonomische Veränderungen besser anpassen und Herausforderungen besser nutzen - eine Konsequenz der Komplementaritäten und des Fähigkeitenmultiplikators der Kindheit. Nach dem 12. Lebensjahr können in diesem Beispiel noch knapp 30 Prozent des gesamten Lebenseinkommens beeinflusst werden.

## 4. Heterogenität und die Erträge von altersabhängigen Bildungsinputs

Um Ungleichheit zu berücksichtigen und die Erträge zusätzlicher frühkindlicher Investitionen in Abhängigkeit von dieser Ungleichheit abzuschätzen, werden 4.432 Einzelbeobachtungen aus der Punkteverteilung des PISA-2000-Leseleistungstests deutscher Schüler (OECD 2000) ausgewertet. Aus diesen Beobachtungen können sieben Perzentile für die Punktzahl des Leseleistungstests abgeleitet werden (Tabelle 1). Diese sieben Werte des Leseleistungstests werden im Modell durch Jahr für Jahr konstante, jedoch für jeden Wert spezifische Bildungsinvestitionen in den Perioden 0 bis 18 erzeugt. Beispielsweise erhält der Schüler des 99ten Perzentil der PISA-Testverteilung ceteris paribus die 2,7684-fache Bildungsinvestition des Schülers des 50ten Perzentils (Tabelle 1, Spalte 3, Zeilen 4 und 7). Letzterer wird als das „Standardindividuum“ definiert.

**Tabelle 1:** Perzentile der PISA 2000 Verteilung für Lesen

Perzentil	PISA Punktzahl für Lesen, $A_{16}$	Nötige Variation von $I_0^k \dots I_{80}^k$
1.	236,57	0,01467
10.	362,70	0,2611
25.	438,95	0,5884
50.	507,77	1
75.	568,64	1,452
90.	619,80	1,8929
99.	707,23	2,7684

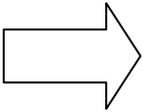
Quelle: PISA 2000, OECD, eigene Berechnungen.

Darüber hinaus wird im Simulationsmodell festgelegt, wie der Arbeitsmarkt die Heterogenität des Humankapitals in Arbeitsverdienste transformiert. Durch eine Anpassung von  $\gamma$  und  $\psi_H$  in (14) kann das Modell an jede empirische Lohnverteilung angepasst werden. Um unsere Simulationsergebnisse dem deutschen Arbeitsmarkt anzupassen, benutzen wir das Verhältnis des 90. zu dem 10. Perzentil als Maß der Ungleichheit der Arbeitsverdienste (bzw. der Erträge oder der Höhe des Humankapitals), welches im Jahre 2005 im Querschnitt der Erwerbstätigen etwa 3 betrug (Gernandt und Pfeiffer 2007). Somit ist in unserem Modell die Heterogenität des Arbeitsverdienste ein Ergebnis der Ungleichheit in den Fähigkeiten und der Funktionsweise von Arbeitsmärkten.

Der Ertrag zusätzlicher Bildungsinvestitionen wird durch die resultierende Veränderung des (abdiskontierten) Lebenseinkommens im Alter zwischen 18 und 65 Jahren abgeschätzt. Um den Nutzen zu ermitteln, stellen wir den Ertrag den (abdiskontierten) Kosten einer Bildungsinvestition gegenüber. Die Ausgaben pro Schüler in primären Bildungseinrichtungen beliefen sich im Jahre 2004 in Deutschland auf 4.285 € für Sekundarschulbildung auf 6.561 € und 10.613 € für tertiäre Bildung (OECD 2007). Für die ersten sechs Jahre gibt es derzeit keine entsprechenden Zahlen. Stattdessen verwenden wir für diese Zeit die vom Statistischen Bundesamt geschätzten Konsumausgaben für Kinder. Diese betragen im Jahr 2003 im Durchschnitt 6.588 € jährlich (Statistisches Bundesamt 2006a). Das 10. Perzentil der Konsumausgabenverteilung betrug 3.900 € und das 90. Perzentil 10.344 €. Das entspricht einem Verhältnis von 2,65.

Wir nehmen im Folgenden (vereinfachend) an, dass jährliche Ausgaben für das Kind von 3.900 € dazu führen, dass das Kind das 10. Perzentil der PISA-Verteilung erreicht und dass Ausgaben von 10.344 € ein Erreichen 90. Perzentils der PISA-Verteilung bewirken. Tabelle 2 veranschaulicht die Vorgehensweise. Selbst wenn Zufallsprozesse einen nicht unerheblichen Einfluss für die Humankapitalbildung haben können (siehe Krebs 2003), so hängt der Wert des erwarteten Lebenseinkommens für die verschiedenen Perzentile immer noch von dem Fähigkeitsniveau der Jugend ab, solange der Zufall nicht dominierend wird.

**Tabelle 2:** PISA Punktzahl und abdiskontiertes Lebenseinkommen als Resultat von Konsumausgaben (= Bildungsinvestitionen) in der Kindheit

Perzentil	Ausgaben für Kinder / Jahr		PISA Punktzahl Lesen	Diskontiertes Lebenseinkommen (Alter: 18 Jahre)
10.	3 900 €		362.7	411 956 €
50.	6 588 €		507.77	821 274 €
90.	10 344 €		619.8	1 239 000 €

Welche Erträge haben frühkindliche Bildungsinvestitionen in Abhängigkeit von der Technologie des Erwerbs von Fähigkeiten und der Ungleichheit der vorhandenen Investitionen? Zu diesem Zweck werden die Bildungsinvestitionen für die drei Kinder stellvertretend um 658,80 € pro Jahr für die ersten sechs Lebensjahre erhöht, die von ihrem sozioökonomischen Hintergrund her so viele Investitionen in ihre Fähigkeiten erhalten, dass ihre Leseleistung im Alter von 16 Jahren dem 10., 50. und 90. Perzentil der PISA-Verteilung entspricht. 658,80 € entsprechen dem Wert einer zehnzehnten Erhöhung der durchschnittlichen Ausgaben für Kinder von 6.588 € nach den Angaben der offiziellen Statistik. Pro Jahr würden demnach für jedes Kind

zusätzlich 658,8 € in seine Fähigkeiten investiert (dies entspricht bei derzeit etwa 650.000 Geburten pro Jahr einer Summe von 428 220 000 € für eine Geburtskohorte). Im Sinne eines Gedankenexperimentes nehmen wir an, dass diese zusätzlichen Mittel vollständig in zusätzliche Bildungsinvestitionen transformiert werden. Inhaltlich könnte es sich um einen direkten Transfer zu einem Kind innerhalb einer Familie oder um eine Förderung in einer Bildungseinrichtung handeln.

Aus den Werten in den Tabellen 1 und 2 kann berechnet werden, um wie viel Einheiten die Bildungsinvestitionen mit jedem zusätzlichen Euro steigen. Der Zusatznutzen einer Erhöhung der Investitionen nimmt mit den bereits vorhandenen Investitionen ab. So führt eine Erhöhung um 658,80 € zu einem Anstieg der Bildungsinvestition um 0.181 Punkte für das 10. Perzentil, 0.157 Punkte für das 50. Perzentil und 0.132 Punkte für das 90. Perzentil. Für benachteiligte Kinder nehmen die Bildungsinvestitionen daher relativ stärker zu.

**Tabelle 3:** Erhöhung der Bildungsinvestitionen für Kinder in den ersten sechs Jahren und die Zunahme des Humankapitals über den Lebenszyklus

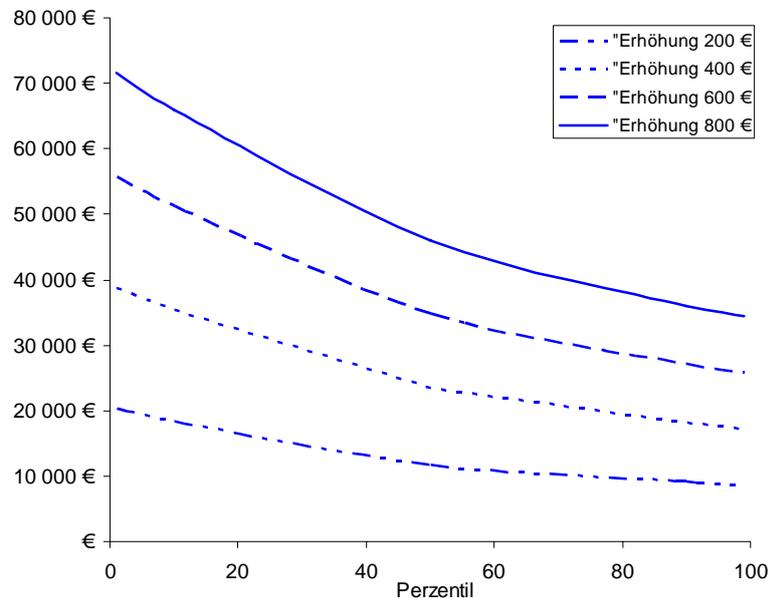
Perzentil	Aufgezinste Bildungskosten (Alter: 18 Jahre)	Veränderung dis- kontiertes Le- benseinkommen (Alter: 18 Jahre)	Prozentualer An- stieg des diskon- tierten Lebens- einkommens	Interner Zinsfuß
10.	5 378 €	55 590 €	+ 13,49%	1033,73%
50.	5 378 €	38 177 €	+ 4,65%	709,93%
90.	5 378 €	32 000 €	+ 2,58%	595,06%

Der aus den gestiegenen Investitionen resultierende Anstieg des abdiskontierten Lebenseinkommens und die entsprechenden Kosten hierfür sind in Tabelle 3 dargestellt. Während die zum Alter von 18 Jahren aufgezinste Kosten für alle sieben Individuen gleich sind, sind die zum Alter von 18 Jahren abdiskontierten Erträge unterschiedlich. Die in absoluten Geldgrößen gemessenen Erträge bewegen sich zwischen 32.000 € (90. Perzentil) und 55.590 € (10. Perzentil). Die Ergebnisse der Simulation verdeutlichen, dass der Ertrag den Aufwand für alle Perzentile um ein vielfaches übersteigt. Der interne Zinsfuß liegt zwischen 595 und 1.033 Prozent. Bei einem Zinsfuß von 1.033 Prozent (10. Perzentil) verzehnfacht sich jeder investierte EURO über den gesamten Lebenszyklus. Die relative Zunahme des Lebenseinkommens variiert zwischen 2,58 und 13,49 Prozent. Somit übersteigt der Ertrag die Kosten deutlich.

Der aus einer Erhöhung der Investitionen resultierende Ertrag kann im Modell für eine Population beliebig vieler Individuen mit unterschiedlichen Fähigkeiten simuliert werden (Abbildung 6). Auch die Höhe der Investitionen kann verändert werden.

Abbildung 6 verdeutlicht, dass die unteren Perzentile stets stärker profitieren, da der Grenzertrag der Investitionen abnimmt und daher bei von ihrer Umwelt her benachteiligten Kindern höher ist. Ferner nimmt der Ertrag einer Erhöhung, beispielsweise derjenigen um 200 €, stetig ab, je höher das Niveau bereits ist.

**Abbildung 6:** Ertrag von Bildungsinvestitionen (200, 400, 600, 800 €) bei heterogenen Fähigkeiten (Perzentile 0 bis 100)



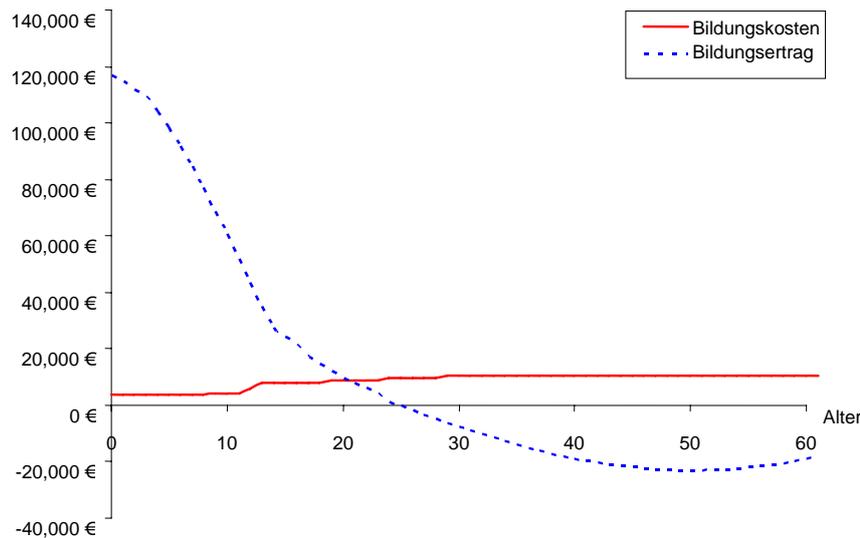
Führt man die zusätzlichen Investitionen nicht in den ersten 6 Jahren, sondern im Alter von 6 bis 12 durch, so ist die Steigerung des Lebenseinkommens geringer, jedoch immer noch höher als die Kosten (Tabelle 4). Der Umfang der Investitionen beträgt in diesem Gedankenexperiment 10 Prozent der Ausgaben im Primärschulbereich (das sind 428,50 €). Daraus wird ein höheres Lebenseinkommen von bis zu 37 177 € oder 66 Prozent des Ertrags der Investitionen im Vorschulalter, erzielt. Der interne Zinsfuß variiert zwischen 439 und 778 Prozent.

**Tabelle 4:** Erhöhung von Bildungsinvestitionen für Kinder zwischen sechs und zwölf Jahren und die Zunahme des Humankapitals über den Lebenszyklus

Perzentil	Aufgezinste Bildungskosten (Alter: 18 Jahre)	Veränderung ab- diskontiertes Le- benseinkommen (Alter: 18 Jahre)	Prozentualer An- stieg des abdis- kontierten Le- benseinkommens	Interner Zinsfuß
10.	4 775 €	37 177 €	+ 9,02%	778,55%
50.	4 775 €	26 221 €	+ 3,19%	549,11%
90.	4 775 €	21 000 €	+ 1,69%	439,78%

Im späteren Jugendalter gewinnen die sekundären Bildungseinrichtungen und der Arbeitsmarkt zunehmenden Einfluss an den Bildungsinvestitionen. Im Erwachsenenalter werden zunehmend Opportunitätskosten in Form von entgangenem Arbeitsverdienst relevant. Abbildung 7 vergleicht den simulierten Bildungsertrag und die Kosten (inkl. Opportunitätskosten ab dem Alter von 18 Jahren) von der Geburt bis zu einem Alter von 65 Jahren für das Standardindividuum.

**Abbildung 7:** Vergleich von Bildungsertrag und Bildungskosten in Abhängigkeit vom Alter



Die Simulationsergebnisse verdeutlichen, dass der Nutzen einer Bildungsinvestition in der frühen Kindheit am höchsten ist und kontinuierlich fällt, während die Kosten langsam zunehmen. Für das Standardindividuum des Modells rentieren sich Bildungsinvestitionen bis zu einem Alter von 20 Jahren. Ab diesem Zeitpunkt lohnt es sich nicht mehr, die Ausbildung fortzusetzen, sondern stattdessen zu arbeiten. Im Erwachsenenalter ab Mitte 20 würden sich hundert Prozent Ausbildungszeit aufgrund der stetig steigenden Opportunitätskosten nicht mehr lohnen. Bei heterogenen Individuen kann der optimale Zeitpunkt variieren, ab dem die Kosten den Nutzen übersteigen. Generell verschiebt sich dieser Zeitpunkt bei den Individuen mit höheren kognitiven und/oder nichtkognitiven Fähigkeiten zu einem höheren Alter hin (siehe Pfeiffer und Reuß 2007).

## 5. Abschließende Bemerkungen

Zur Entwicklung der Fähigkeiten von Kindern ist eine langfristige Perspektive erforderlich. Bereits in der frühen Kindheit werden, überwiegend in der Familie, die

Kapazitäten aufgebaut (oder nicht aufgebaut), welche eine wichtige Voraussetzung für den Schul- und Arbeitsmarkterfolg schaffen. Weitere Investitionen sind notwendig, um Fähigkeiten und Kompetenzen im Lebenszyklus zu entwickeln. Deren Ertrag ist umso höher, je besser die Kapazitätsbildung in der Kindheit gelingt. Schulversagen, Jugendarbeitslosigkeit sowie Desintegrationstendenzen bereits unter Jugendlichen lassen vermuten, dass in Deutschland möglicherweise zu wenig in die Entwicklung von Fähigkeiten im frühen Kindesalter investiert wird. Fehlentwicklungen in dieser Zeit können sich bis ins Jugend- und Erwachsenenalter fortsetzen, wenn sie nicht entsprechend entwicklungsgerecht korrigiert werden. Kinder aus benachteiligten Verhältnissen, deren Fähigkeiten zu wenig Förderung erfahren, haben ein höheres Risiko, auf dem Arbeitsmarkt und in der Gesellschaft zu scheitern.

Insofern setzen die aktuellen Bemühungen um mehr Investitionen für Kinder im Vorschulalter an der richtigen Stelle an. Da über die Erträge solcher Investitionen eine erhebliche Ungewissheit herrscht, möchten wir in diesem Beitrag die Ergebnisse von Simulationen zur Diskussion stellen, deren Ziel es ist, die Größenordnung potentieller Erträge in EURO zu verdeutlichen. Der Humankapitalerwerb wird als Funktion von kognitiven und nichtkognitiven Fähigkeiten modelliert, wobei die frühe Ungleichheit und die daraus resultierende Heterogenität der Erträge zusätzlicher Bildungsinvestitionen im Vordergrund stehen. Wir vergleichen die Erträge von zusätzlichen Investitionen in die Fähigkeiten von Kindern, die entweder im Vorschulalter (bis zum 6. Lebensjahr) oder im Alter zwischen 6 und 12 Jahren getätigt werden. Der Umfang beträgt jeweils 10 Prozent der derzeitigen jährlichen Pro-Kopf-Ausgaben für Kinder bis zum sechsten Lebensjahr (das sind 658,80 €), beziehungsweise 10 Prozent der Ausgaben im Primärschulbereich (das sind 428,50 €).

Die Erträge werden in Form einer Erhöhung des Einkommens im Lebenszyklus modelliert, die an die empirische Verteilung der Arbeitsverdienste in Deutschland angepasst wird. Aufgrund des Fähigkeitenmultiplikators der frühen Kindheit übersteigen die zu erwartenden Erträge von Investitionen, die im richtigen Umfang und zur rechten Zeit getätigt werden, im Lebenszyklus die Kosten um ein Vielfaches. Nach unseren Ergebnissen würden zusätzliche Investitionen im Umfang von 658,80 € pro Kind pro Jahr bis zum 5. Lebensjahr das Lebenseinkommen (im Alter bis 65 Jahre) der geförderter Kinder um bis zu 55 590 € erhöhen. Werden im Vergleich dazu 10 Prozent mehr Mittel im Alter vom 6. bis zum 11. Lebensjahr investiert, wird ein Ertrag in Form eines höheren Lebenseinkommens von bis zu 37 177 € oder 66 Prozent des Ertrags der Investitionen im Vorschulalter, erzielt. Weiterführende Analysen sind erforderlich, um die hier zur Diskussion gestellten Ergebnisse empirische zu überprüfen und zu verfeinern. Unsere Abschätzungen deuten darauf hin, dass die ertragreichste Politik zur Steigerung des Humankapitals und zur Reduktion von Ungleichheit eine effiziente Familienpolitik ist.

## 6. Literaturverzeichnis

- Achtziger, A. und P. Gollwitzer (2006), Motivation und Volition im Handlungsverlauf, in: J. Heckhausen, H. Heckhausen (Hrsg.), 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.
- Borghans, L., A. L. Duckworth, J. J. Heckman und B. ter Weel (2007), The Economics and Psychology of Cognitive and Non-Cognitive Traits, *Journal of Human Resources*, forthcoming.
- Braun, A. K. und E. Stern (2007), Neurowissenschaftliche Aspekte der Erziehung, Bildung und Betreuung von Kleinkindern, Expertise für die *Enquetekommission "Chancen für Kinder"* des Landtags von Nordrhein-Westfalen.
- Caspi, A., B. W. Roberts und R. L. Shiner (2005), Personality Development: Stability and Change, *Annual Review of Psychology* 56, 453-484.
- Coneus, K. und F. Pfeiffer (2007), Self-Productivity in Early Childhood, *ZEW Discussion Paper* No. 07-053.
- 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 (2007), The Technology of Skill Formation, *American Economic Review* 97(2), 31-47.
- 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.
- Duckworth, A. L. und M. E. P. Seligman (2005), Self-Discipline outdoes IQ in Predicting Academic Performance, *Psychological Science* 16(12), 939-944.
- Flossmann, A. and W. Pohlmeier (2006), Causal Returns to Education: A Survey on Empirical Evidence for Germany, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 226 (1), 1-23.
- Franz, W. (2006), *Arbeitsmarktökonomik* (6. Aufl.), Springer.

- Gernandt, J. und F. Pfeiffer (2007), Rising Wage Inequality in Germany, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* (im Druck).
- Goodhall S., D.J. Gunnell, R. M. Martin und G. D. Smith (2007), Breastfeeding in infancy and social mobility: 60 year follow-up of the Boyd Orr cohort, *Archives of Disease in Childhood* 92, 317 - 321.
- Goswami, U. (2004), Neuroscience and Education, *British Journal of Educational Psychology* 74(1), 1–14.
- Groot, W., H. M. van den Brink, S. Dobbelsteen und N. van Mierlo (2004), The Economics of Early Childhood Education: A Survey, in: C. Sofer (Hrsg.), *Human Capital over the Life Cycle*, 15-35.
- Gross, J. J. (2007), *Handbook of Emotion Regulation*. New York: Guilford Press.
- Heckhausen, J. und H. Heckhausen (2006) (Hrsg.), *Motivation und Handeln*, Berlin, Springer.
- 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.
- Heckman, J. J., Masterov, D. (2007), The Productivity Argument for Investing in Young Children, *Review of Agricultural Economics* 29(3), 446-493.
- Holodynski, M. (2006). Die Entwicklung von Leistungsmotivation im Vorschulalter. Soziale Bewertungen und ihre Auswirkung auf Stolz- Scham und Ausdauerreaktion, *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 38(1), 2-17.
- Kaufman A. S., J. C. Kaufman, T.-H. Chen und N. L. Kaufman (1996), Differences on Six Core Abilities for 14 Age Groups Between 15-16 and 75-94 Years, *Psychological Assessment* 8(2), 161-171.
- Kliegel, M. und T. Jäger (2006), Can the Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ) Predict Actual Prospective Memory Performance? *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social* 25(3), 182-191.
- Knudsen, E. J., J. J. Heckman, J. L. Cameron und J. P. Shonkoff (2006), Economic, Neurobiological and Behavioral Perspectives on Building America's Future Workforce, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(27), 10155-62.
- Krebs, T. (2003), Human Capital Risk and Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 118(2), 709–44.
- NICHD Early Child Care Research Network (2000), Characteristics and quality of child care for toddlers and preschoolers, *Applied Developmental Science*, 4, 116-135.
- O'Connor, T.G. und M. Rutter (2000), The Effects of Global Severe Deprivation on Cognitive Competence: Extension and Longitudinal Follow-up, *Child Development* 71, 376-390.

- OECD (2000) *PISA 2000 Database*, OECD Paris.
- 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.
- Rauh, H. (2002) Vorgeburtliche Entwicklung und frühe Kindheit, in: R. Oerter und L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie*, 5. Auflage, Weinheim, Kapitel 5.
- Roberts, B. W., R. W. Robins, A. Caspi und K. Trzesniewski (2003), Personality Trait Development in Adulthood, in: J. Mortimer und M. Shanahan (Hrsg.), *Handbook of the Life Course*, New York, 579-598.
- Schaie, K. W. (1994), The Course of Adult Intellectual Development, *American Psychologist* 49(4):304-13.
- Statistisches Bundesamt (2006a), *Konsumausgaben für Kinder 2003*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2006b), *Statistisches Jahrbuch Deutschland*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Weinert, F. E. (2001), Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit, in: Weinert, F. E. (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*, Weinheim, 17-31.
- West, R. (2005), The Neural Basis of Age-Related Declines in Prospective Memory, in: A. Cabeza, R. L. Nyberg, D. Park, *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging*, 246-264.